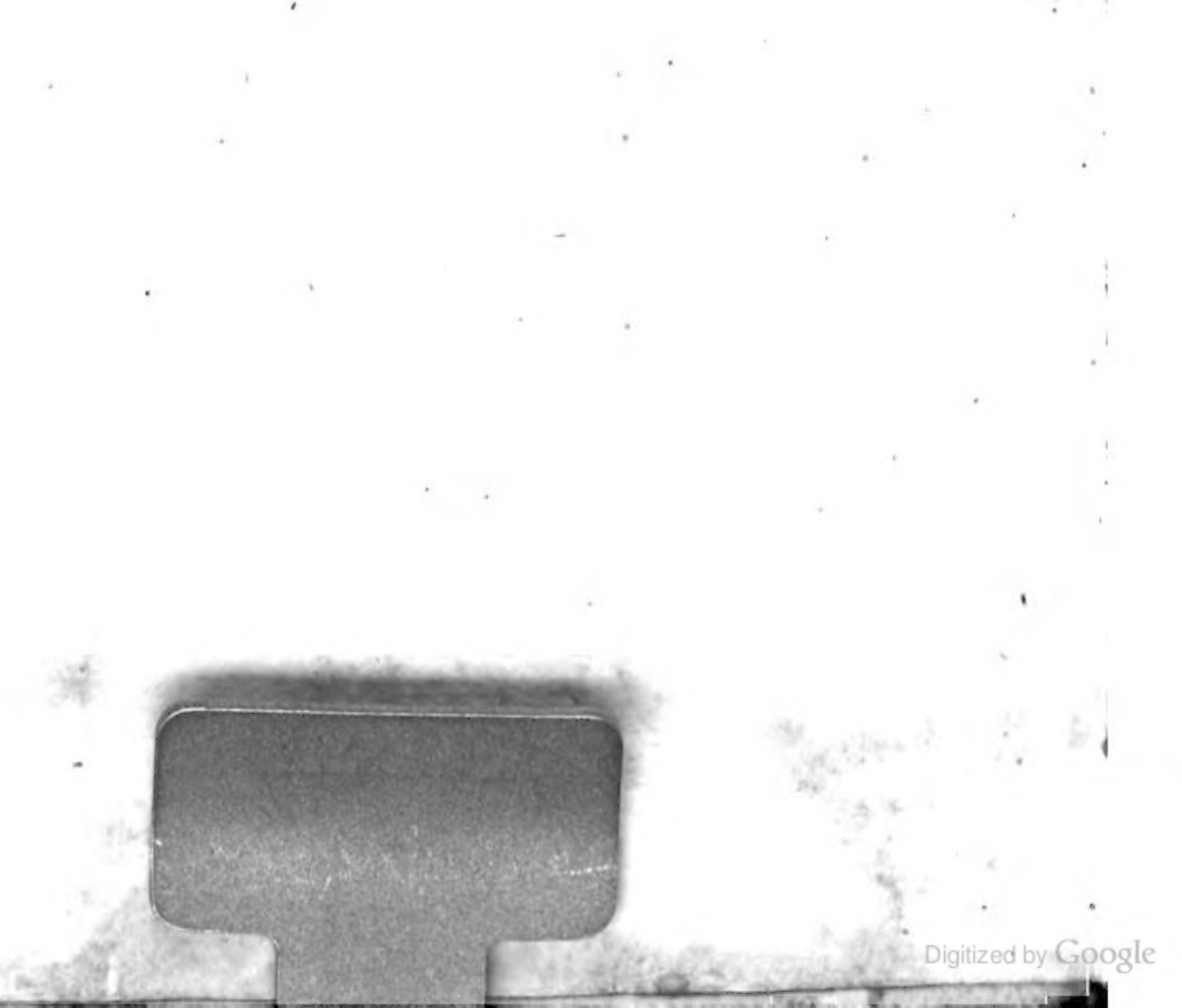




Der

# Anfangs-Gründe Aller Mathematischen Wissenschaften

## Anderer Theil/

Welcher

**Die Artillerie, Fortification, Mechanick/ Hydrostatick/ Aerometrie und Hydraulick in sich**
enthält,

**Und zu mehrerem Aufnehmen der Mathematick so wohl auf hohen/ als niedrigen Schulen aufgesetzet**
worden

Von

**Christian Wolffen,**

Hoch-Fürstl. Heß. Reg. Rathe und Math. & Phil. Prof. Primario zu Marburg/ Profess. honorario zu St. Petersburg/ der Königl. Academie der Wissenschafften zu Paris wie auch der Königl. Groß-Britannischen/ wie auch der Königl. Preuß Societät der Wissenschafften Mitgliede.

---

**Die fünfte Auflage/**
hin und wieder verbessert und vermehret.

---

Halle im Magdeburgischen/ A. MDCCXXXVII.
Zu finden in der Rengerischen Buchhandlung.

# Anfangs-Gründe
der
# Artillerie
oder
# Geschütz-Kunst.

# Vorrede.

## Geneigter Leser/

Ich habe diese Anfangs-Gründe von der Geschütz-Kunst einig und allein zu dem Ende vor der Fortification erklären wollen/ weil man diese ohne jene nicht verstehen kan. Wir werden inskünftige hören/ daß die Manier zu fortificiren sich nach den Attaquen richten müsse. Die Attaquen aber geschehen durch Hülffe der Artillerie/ und können dannenhero nicht verstanden werden/ wenn man von dieser keine Erkäntniß hat: folgends wird euch auch in der Fortification viel verborgen bleiben. Uber dieses ist es eben so nöthig etwas von der Artillerie als von der Fortification zu wissen/ auch für diejenigen/ welche nichts weiter suchen als in der Con-

versation von dem/ was sich im Kriege zu unseren Zeiten zuträget/ vernünftig zu discuriren/ oder auch nicht ohne Vergnügen in den Festungen auf Reisen sich umzusehen. Derowegen hoffe ich/ es werde mein Absehen denen nicht mißfallen/ welche die Mathematick so zu erlernen gesonnen/ daß sie selbige auf Reisen und in ihrem künftigen Leben nutzen können. Aber auch diejenigen/ welche durch die Mathematick die Gesetze der Natur und der Kunst zu erforschen gedencken/ werden durch diese Anfangs-Gründe von der Artillerie Gelegenheit bekommen durch tiefes Nachsinnen in der Natur und Kunst zur Zeit noch verborgene Dinge hervor zu bringen und die Artillerie in einen recht mathematischen Habit zu verkleiden: welches ich jetzt keineswegs zu thun gesonnen.

# Anfangs-Gründe Der Artillerie.

## Die erste Erklärung.

1.

**Die Artillerie oder Geschütz-Kunst ist eine Wissenschaft des Geschützes, welches man in Belagerung der Festungen zu gebrauchen pfleget.**

### Der 1 Zusatz.

2. Weil die Wissenschaft eine Fertigkeit des Gemüthes ist alles, was man behauptet, aus unwiedersprechlichen Gründen darzuthun: so muß man in der Artillerie nicht allein erklären, wie das Geschütze verfertiget wird; sondern auch zulängliche Ursachen anführen, warum es so gemachet wird, und warum es diese und nicht andere Würckungen haben kan.

### Der 2. Zusatz.

3. Derowegen hat man in der Artillerie auch die Materien zu erwegen, womit das Geschütze geladen wird: weil man ohne ihre Erkäntniß unmöglich die Ursache von der Würckung des Geschützes verstehen kan.

### Die 1. Anmerckung.

4. Die Artillerie hat noch viel andere Nahmen: Einige nennen sie die Feuerwercker-Kunst; andere die Zeugmeisterey Kunst; noch andere die Büchsenmeisterey-Kunst. Im Lateinischen heisset sie *Pyrobologia* und *Pyrotechnia*. Das Wort Artillerie

brauchet man auch von dem Geschütze selbst / welches in Belagerungen erfordert wird.

## Die 2. Anmerckung.

5. Das Pulver ist die Haupt-Sache in der gantzen Artillerie / welches zu der Erfindung alles Geschützes Anlaß gegeben hat. Derowegen ist nöthig / daß wir uns für allen Dingen um dessen Natur und Eigenschafften bekümmern. Es wird aber aus Salpeter, Schwefel und Kohlen gemachet. Dannenhero müssen wir von diesen Dingen zuerst reden.

## Die 1 Aufgabe.

6. **Den Salpeter zu läutern und in Mehl zu brechen.**

## Auflösung.

1. Nehmet den Salpeter, wie ihr ihn gekauffet und werffet ihn in einen irdenen oder kupfernen Tiegel, nicht aber in einen eisernen, weil er zu starck hitzet, und der Salpeter leicht verbrennet.
2. Giesset darauf so viel reines Brunnen-Wasser, als ihn völlig zu solviren erfordert wird, damit sich die Unreinigkeit davon absondert.
3. Setzet den Tiegel über das Feuer, und
4. Wenn es anfängt zu kochen, werffet auf ein Pfund Salpeter ein Quintlein klein zerstossenen Alaun darein, weil er davon besser schäumet.
5. Den Schaum schöpffet mit einem Löffel oder einer kupffernen durchlöcherten Kelle ab. So wird der Salpeter von aller Unsauberkeit gereiniget, das ist, geläutert: **welches das erste war.**
6. So bald nun der Salpeter wil anfangen tro-

trocken zu werden, rühret ihn mit einem hölzernen Spatel fleißig um, damit er nirgends anbrenne, und

7. Lasset ihn unter solchem gelinden Herumrühren über einer nicht allzu heftigen Glut glüender Kohlen wohl austrocknen.

So wird er sich in ein feines weisses Mehl zerbrechen: **welches das andere war.**

## Die 1. Anmerckung.

7. Noch andere Manieren den Salpeter zu läutern findet man in Simienowicz, vollkommener Geschütz-Feuer-Werck- und Büchsen-Meisterey-Kunst part. I. c. 3, f. 57. Uns begnüget, daß wir die leichteste deutlich beschrieben haben.

## Die 2. Anmerckung.

8. Der Salpeter wird entweder aus Salpeter-Erde gesotten, oder von alten Mauren abgeschabet, ingleichen auch aus dem Urin und noch auf viele andere Art zubereitet: wovon Buchner Artiller. part. 3. f. 5. & seqq. ausführliche Nachricht ertheilet.

## Die 3. Anmerckung.

9. Man pfleget den Salpeter wohl etliche mahl zu läutern, damit er recht reine wird. Denn so er unreine ist, bleibet viel Unreinigkeit zurücke, wenn er verbrennet, so wohl unter, als ausser dem Pulver.

## Die 4. Anmerckung.

10. Daher hält man es für ein Zeichen eines wohl gereinigten Salpeters, wenn er in einer hellen und zertheileten oder sich ausbreitenden Flamme gemächlich aufgehet und keinen Unflat zurücke läst, so man mit einer glüenden Kohle daran kommet.

## Die 5. Anmerckung.

11. Hingegen ist es ein Zeichen, daß viel von gemeinem Saltze darunter ist, wenn er auf der

glüenden Kohle ein starckes Gerassel machet und sehr sprützelt.

## Die 2. Aufgabe.

### 12. Den Schwefel zu läutern.

### Auflösung.

1. Schmeltzet den Schwefel in einem irrdenen oder küpfernen, keines weges aber in einem eisernen Tiegel, bey einem gelinden Kohl-Feuer, damit er sich nicht entzünde.
2. Solte es aber gleichwohl geschehen, daß er sich entzündete, so decket bald einen eisernen Deckel darüber und nehmet ihn von dem Feuer weg, damit die Flamme ersticke und wieder ausgehe.
3. So bald er gantz fliessend worden, nehmet mit einem reinen Löffel oben den Schaum weg und, nachdem er abgeschäumet worden, drücket ihn durch ein gedoppeltes Leinen-Tuch.

So ist geschehen was man verlangete.

### Die 1. Anmerckung.

13. Der gelbe Schwefel / den man wegen seiner Cylindrischen Figur / in welcher er verkauffet wird / Canonen-Schwefel zu nennen pfleget / ist zu dem Pulver der beste. Sonst hat man auch grauen / welcher den Nahmen des lebendigen Schwefels führet und eine irreguläre Figur hat / weil man ihn zu uns bringet / wie er aus der Erde gegraben wird.

### Die 2. Anmerckung.

14 Man hält den Schwefel für gut / wenn er zwischen zwey eisernen warmen Blechen wie Wachs ohne Gestanck zerfliesset und das überbliebene eine röthliche Farbe hat.

Die

## Die 3. Anmerckung.

15. Man bedienet sich des gereinigten Schwefels, wenn man den Salpeter von seiner schädlichen Fettigkeit reinigen wil. Denn man lässet den Salpeter über einen gelinden Kohl-Feuer schmeltzen/ und streuet als denn gantz wenig gestossenen Schwefel darüber, so entzündet er sich und verzehret die Fettigkeit mit. Wenn der Salpeter schäumet / so nimmet man den Schaum mit einem reinen Löffel weg.

## Die 3. Aufgabe.

**16. Zu dem Pulver dienliche Kohlen zu brennen.**

## Auflösung.

1. Zu Ende des Mayes oder im Anfange des Brach-Monats schneidet von Hunds- oder Schieß-Beer-Bäumen, Hasel-Stauden oder Weiden-Stäbe ab, in der Länge von 3 Schuhen und etwa einen Zoll dicke.
2. Scheelet die Rinde mit Fleiß ab, und
3. Trocknet das Holtz, wenn ihr es in Bündlein gebunden, entweder in der Sonne, oder in einem Back-Ofen.
4. Nachdem es wohl ausgetrocknet, richtet die Bündlein in einem Hauffen auf, und zündet sie an.
5. So bald alles Holtz zu glüenden Kohlen worden, werffet angefeuchtete Erde über den gantzen Hauffen, damit das Feuer ersticke, und die Kohlen zurücke bleiben.
6. Lasset die Kohlen biß auf den folgenden Tag unter der Erde liegen, damit sie recht abgekühlet werden, weil sie sonst wieder glimmend werden.

So ist geschehen was man verlangete.

Besser ist es, wenn man eine viereckichte Grube in der Erde ausmauret, die Kohlen darinnen brennet und damit sie ersticken, mit einem Deckel zudecket, den man mit Rasen oder Leim verdammet.

## Anders.

Wenn ihr die Kohlen nicht in grosser Menge zu brennen habet, so

1. Uberschlaget das Holtz mit Thon, oder Leime.
2. Leget es in das Feuer eine Stunde über, und
3. Nachdem es aus der Glut wieder heraus kommen, lasset es von sich selbst kalt werden.
4. Endlich schlaget den Umschlag entzwey, und nehmet die Kohlen heraus.

So ist geschehen was man verlangete.

### Die 1. Anmerckung.

17. Nach der anderen Manier werden die Reiß-Kohlen, die man zum Zeichnen brauchet, aus subtil gespaltenem Holtze gebrandt.

### Die 2. Anmerckung.

18. Wo man nicht Hasel-Stauden und Weiden in der Menge hat, nimmet man junges Linden-Holtz, und spaltet es. Einige nehmen es auch von Bircken, Ellern und Dannen, und brennen die Kohlen in einem besonderen Ofen, oder auch nur einer Grube, wovon bey Buchnern Artiller. part. 3. f. 25. Nachricht zu finden. Die Kohlen von Hanf-Stengeln werden vor die allerbesten gehalten und nach ihnen die von Hunds-Beer-Baum, weil sie kein Hartz und doch dabey grosse Schweiß-Löcher haben, wodurch sie das Feuer leicht fangen.

### Die 3. Anmerckung.

19. Man schneidet aber das Holtz zu der in der Auf-

lösung

Lösung bestimmten Zeit ab / weil es zur selbigen Zeit nicht mehr so viel Safft hat wie gegen den Anfang des Frühlings und doch die Rinde sich noch wohl abscheelen lässet.

## Die 1. Erfahrung.

20. Haltet Salpeter in einem eisernen Löffel über die Flamme des Lichts / so wird er zwar schmeltzen / aber sich nicht entzünden. Indem er aber anfänget zu sieden / werdet ihr den flüssigen Salpeter voller / und zum Theil ziemlich grosser Blasen sehen.

## Zusatz.

21. Die vielen Blasen zeigen an, daß viel Luft in dem Salpeter seyn müsse.

## Die 2. Erfahrung.

22. Werffet in Mehl gebrochenen Salpeter auf eine glüende Kohle / so wird er mit Rasseln in einer Flamme aufgehen. Oder werffet eine Licht-Putze in dergleichen Salpeter / so wird solches gleichfals erfolgen. Es höret aber die Flamme bald auf / so bald die Kohle nicht mehr glimmet / und kan sie den übrigen Salpeter nicht anzünden.

## Die 3. Erfahrung.

23. Haltet Schwefel in einem Löffel über die Flamme des Lichtes / so wird er anfangs schmeltzen, und von der grossen Hitze sich endlich entzünden. Gepülverter Schwefel schmeltzet nur hin und wieder, wenn ihr ihn mit der

Flam-

Flamme eines angezündeten Papieres berühret.

### Die 4. Erfahrung.

24. Nehmet gantz klein zerstossene Kohlen/ und haltet ein angezündetes Papier daran; so werdet ihr inne werden/ daß sie hin und wieder anfangen zu glimmen/ aber bald wieder verlöschen.

### Die 5. Erfahrung.

25. Vermischet in Mehl gebrochenen Salpeter mit klein geriebenen Kohlen/ und haltet ein angezündetes Papier daran; so wird es/ ob wohl etwas langsam/ anbrennen, und in einer Flamme aufgehen/ aber geschmoltzenen Salpeter mit Kohl-Staube vermenget hinterlassen.

### Die 6. Erfahrung.

26. Vermischet gepülverten Schwefel mit klein zerstossenen Kohlen/ und haltet ein angezündetes Papier daran; so zündet sich der Schwefel zum Theil an/ und der übrige schmeltzet. Es brennet aber derselbe zwischen dem Kohl-Staube in einer dünnen blauen Flamme weg, und läst die Kohlen unversehret/ ausser daß unter weilen ein Stäublein hin und wieder glüend wird.

### Die 7. Erfahrung.

27. Vermischet in Mehl gebrochenen Sal-

Salpeter mit gepülvertem Schwefel/ und haltet ein angezündetes Papier daran; so entzündet sich, ob wohl etwas langsam/ der Schwefel, und gehet behende mit einem kleinen Geräusche und einer hellen sich ausbreitenden Flamme auf/ doch bleibet viel Salpeter geschmoltzen zurücke.

## Anmerckung.

28. Die Schwefel-Flamme ist sonsten blau/ und steiget gemächlich auf. Daß also hier die Flamme helle wird/ und geschwinde auffähret/kommet von den Salpeter-Dünsten her: gleichwie auch das kleine Geräusche von dem Salpeter herrühret.

## Die 4. Aufgabe.

29. Pulver zu machen.

## Auflösung.

1. Nehmet geläuterten und in Mehl gebrochenen Salpeter, zerriebenen Schwefel und klein zerstossene Kohlen in solcher Proportion, wie hernach folget.
2. Schüttet diese drey Materien zusammen in einen Mörser, feuchtet sie an mit Wasser, und stampfet sie 24 biß 30 Stunden: vergesset aber nicht sie alle 4 Stunden von neuem anzufeuchten, damit sie sich nicht entzünden.
3. Nachdem sie wohl untereinander gemischet, nehmet das Pulver heraus und körnet es: welches geschiehet, wenn ihr es mit einem höltzernen Teller durch ein härin Sieb drucket.

So ist geschehen, was man verlangete.

Zu-

## Zusatz.

30. Wenn ein Funcken in das Pulver fället, wird ein Theilgen Kohle glüend (§. 24), und weil alle Materien wohl unter einander gemischet sind (§. 29), schmeltzet das anliegende Theilgen des Schwefels (§. 23), ingleichen das anliegende Theilgen des Salpeters (§. 22), und alsdenn steiget die angezündete Materie in einer hellen, rasselnden und sich ausbreitenden Flamme in die Höhe (§. 26. 27) und machet zugleich das anliegende Kohlen-Theilgen glüend (§. 24). Derowegen wenn ein Körnlein angezündet wird, stecket es gleich die übrigen an, und gehet behende in einer sich ausbreitenden Flamme mit einem Geräusche auf (§. 27).

## Die 1. Anmerckung.

31. Man hat verschiedene Sätze zu dem Pulver/ und werden dieselben auch nach der Grösse des Geschützes/ dazu man das Pulver brauchen wil/ unterschieden. Man hat sich aber am meisten in acht zu nehmen, daß nicht zu viel Schwefel unter das Pulver kommet/ weil es dadurch am meisten geschwächet wird. *Simienowicz* (part. I. c. 14. f. 61) recommendiret zu grossem Geschütze auf 100 Pf. Salpeter 20. Pf. Schwefel und 24. Pf. Kohlen: für Musqueten auf 100. Pf. Salpeter/ 18 Pf. Schwefel und 20. Pf. Kohlen: für Pistolen auf 100 Pf. Salpeter/ 12. Pf Schwefel und 15. Pf. Kohlen. Buchner part. 3. f. 44 45. setzet überhaupt die Proportion des Schwefels zu dem Salpeter wie 1 zu 7/ der Kohlen aber zu dem Salpeter wie 5 zu 28. Diese hat er aus folgenden wohlgebrauchten Pulver-Sätzen gezogen, die meistentheils mit Schellkraut-Wasser angefeuchtet worden: Rec. 7. Pf. Salpeter/

peter, 30 Loth Schwefel/ $1\frac{1}{2}$ Pf. Schießbeer-Kohlen: oder/8. Pfund Salpeter/1. Pf 4. L. Schwefel/1 Pf 14. L. Schießbeerne Kohlen: oder 6. Pf. Zapffen-Salpeter 27. L. Schwefel 1. Pf. 5. Loth Erlen-Kohlen. Mieth part. 2. c. 40. f. 55. rühmet sich durch vielfältige Proben gefunden zu haben/ daß das Pulver am stärckesten werde/ wenn man auf 1 Pf. Salpeter 6 Loth Kohlen und zum höchsten 4 biß $4\frac{1}{2}$ L. Schwefel giebet und diese Materien 30 Stunden lang mit schlechtem Wasser arbeitet. Er zeiget aber in folgenden Capiteln deutlich, daß man mit grossem Schaden und keiner Ersparung der Kosten das Stück-Pulver insgemein schwächer machet/ als das andere.

## Die 2. Anmerckung.

32. Einige feuchten das Pulver nicht mit gemeinem Wasser/ sondern mit Eßige, Urine/ Brandtewein und anderem mit Kräutern zubereiteten Wasser an/ und vermeinen es dadurch stärcker zu machen. Mieth l. c. c. 52. f. 73. & 74. giebet zu / daß das Pulver dadurch zum Schaden des Geschützes reissender wird; leugnet aber, daß es mehr Gewalt bekommet die Kugel zu treiben. Wenn man aber einreissendes Pulver von nöthen hat; so schreibet er folgenden Satz vor: Nehmet 1. Pf. Salpeter/ 6 Loth Kohlen/ und 4 Loth Schwefel und feuchtet es an mit Wein-Eßige, Korn-Bluhmen-Linden-Blüth-Nessel-Schellkraut-oder Poley-Wasser, oder auch mit Campher in Eßig oder Brandtewein solviret.

## Die 3. Anmerckung.

33. Damit man der beschwerlichen Mühe des Stampfens überhoben würde/ hat man Pulver-Mühlen aufgebauet: dergleichen beschreiben Mieth part. 2. c. 45. & seqq. f. 62. Buchner part. 3. f. 28. Braun im Anhange f. 10. Daniel Ellrich in dem anderen Theile/ den er der Artillerie des *Simienowicz* angehänget / c. 15. f. 46. seqq. und *Surirey de Saint Remy*

Remy in seinen Memoires d' Artillerie Tom. 2. p. m. 111.

## Die 4. Anmerckung.

34. Wenn ihr euch ohne grosse Mühe selbst Pulver machet wollet; so thut Schwefel/ Salpeter und Kohlen in gehöriger Proportion in einen irrdenen Topf / giesset Wasser darauf, und lasset es bey dem Feuer zwey oder drey Stunden gantz einkochen. Nehmet die Materie heraus/trocknet sie ein wenig in der Sonne/ oder des Winters in der warmen Stube/ und körnet sie.

## Die 8. Erfahrung.

**35. Das gekörnete Pulver hat mehr Stärcke/ als das zerriebene: ingleichen das kleinkörnichte ist stärcker / und entzündet sich schneller als das großkörnichte.**

## Anmerckung.

36. Mieth l. c. c. 56. f. 81. zeiget/ daß einige ohne Grund vorgegeben / als wenn die Türcken so gut mit Mehl-Pulver/ wie wir mit gekörntem schiessen solten.

## Die 9. Erfahrung.

**37. Eben so hat man befunden/ daß das Pulver eine sehr grosse Gewalt bekomme/ wenn es eingeschlossen ist/ und sich nicht frey ausdehnen kan/ indem es sich entzündet: welche Eigenschaft es mit der Luft gemein hat.**

## Die 10. Erfahrung.

**38. Auch ist merckwürdig/ daß ein einiges Füncklein Feuer einen gantzen Hauffen/ er mag so groß seyn als er immer mehr wil/ in einem Augenblick entzünden kan.**

Anmer-

## Anmerckung.

39. Zur Lust pfleget man ein knallendes Pulver folgender gestalt zu machen. Nehmet drey Theile Salpeter/ zwey Theile Salis Tartari, und einen Theil Schwefel. Zerstosset es klein zu Pulver/ und mischet es wohl untereinander. Wenn ihr ein wenig davon in einen Löffel thut/ und über das Licht oder glüende Kohlen haltet; wird es einen sehr grossen Knall geben/ so bald es schmeltzet/ einen küpfernen Löffel im Boden durchlöchern/ und wenn man das Pulver mit einer Müntze z. E. einem harten Thaler/ zugedeckt/ dieselbe mit Gewalt wieder die Decke werffen. Daher ist falsch/ daß/ wie man insgemein vorgiebet/ es bloß unter sich schläget. Ich habe auch ein weniges in ein irrdenes Gefässe gethan und zugestopfet auf glüende Kohlen geleget/ so hat es dasselbe mit einem grossen Knalle in tausend Stücke zerschmissen/ und auch die Kohlen selbst zertrümmert.

## Die 5. Aufgabe.

40. **Das Pulver zu probiren/ ob es gut sey oder nicht.**

## Auflösung.

1. Leget ein Häuflein Pulver auf ein weisses Papier.
2. Zündet es mit einer glüenden Kohle an.

Wenn es sich bald entzündet, der Rauch fein gerade auffsteiget, auf dem Papiere nichts zurücke bleibet, auch dasselbe nicht verbrannt wird; so ist das Pulver gut.

## Anders.

1. Leget etliche Häuflein Pulver auf eine reine und platte hölzerne Tafel, ohngefehr eine quer Hand breit von einander.

2. Fahret zu dem einen mit einer glüenden Kohle.

Wenn dieses allein im Feuer aufgehet, und keine Unreinigkeit zurücke läst, so ist es gut: zündet es aber die anderen zugleich mit an, so ist viel gemeines Saltz mit unter dem Salpeter, oder die Kohlen sind nicht recht gestossen, oder das Pulver ist nicht genung gearbeitet. Bleiben schwartze Flecken zurücke, so sind die Kohlen nicht recht ausgebrandt. Findet man eine Fettigkeit auf der Tafel, so ist der Salpeter und Schwefel von seiner unreinen Fettigkeit nicht genung gereiniget worden. Endlich weisse und gelbe Pünctlein zeigen an, daß der Salpeter nicht genung geläutert worden. Wenn es in allem versehen, so bleibet fast mehr Unrath zurücke, als im Feuer aufgegangen.

## Beweiß.

Wenn das Pulver gut seyn soll, so muß der Schwefel und Salpeter wohl geläutert, die Kohlen müssen recht ausgebrandt, alle drey Materien recht klein zerrieben und mit einander auf das beste vermischet seyn (§. 29). Ist dieses alles richtig, so entzündet sich das Pulver von dem geringsten Füncklein, und gehet in einer sich ausbreitenden Flamme auf (§. 30). Also bleibet nichts zurücke, was die Tafel oder das Papier verunreinigen oder gar verbrennen kan: **welches das erste war.**

Hingegen wenn gemeines Saltz unter dem Salpeter ist, so sprützelt er hin und wieder. Sind nun vollends die Kohlen nicht recht klei-

ne

ne zerstossen, so werden glimmende Funcken in das Häuflein zur Seiten geworffen, die es gleichfals anstecken, daß es mit in einer Flamme aufgehen muß (§. 30). Jngleichen wenn die Kohlen zu grob gewesen, bleiben die kleinen Theilgen zurücke auf der Tafel, weil sie mit der Flamme nicht zugleich gehoben werden. Eben so bleiben sie zurücke, wenn sie dem Schwefel nicht genung incorporiret sind (§. 26). Jst der Salpeter nicht genung geläutert, noch alles wohl gestampfet und sattsam unter einander gemenget, so schmeltzet der Salpeter und umwickelt die Kohlen, daß sie mit der Flamme nicht auffahren können (§. 25. 27). Derowegen bleibet sonderlich in diesem Falle viel Unrath zurücke: welches das andere war.

## Die 1. Anmerckung.

41. Es ist zu wissen, daß in den oben angeführten Erfahrungen der Salpeter und Schwefel ungeläutert gewesen, auch die Materien nicht mit solchem Fleisse unter einander gemenget worden, wie es in Zubereitung des Pulvers geschiehet: damit dadurch zugleich kund würde, wie viel daran gelegen sey, daß man Salpeter und Schwefel sorgfältig läutere, und die Materien auf das genaueste mit einander vereinige.

## Die 2. Anmerckung.

42. Ob das Pulver genung gearbeitet sey oder nicht, wird auch erfahren, wenn man einige Körner auf einem weissen Papiere mit dem Messer zer-

drucket und in die Länge zerstreichet. Denn wenn es wohl gearbeitet ist/ behält es überall einerley Farbe: sonsten siehet man hin und wieder gelbe und graue Püncklein. Man könte sich hier mit Vortheil der Vergrösserungs-Gläser bedienen.

## Die 2. Erklärung

43. Die Stücke oder Canonen sind Geschütze/ daraus man grosse eiserne/ bleyerne und steinerne Kugeln in die Weite durch die Gewalt des Pulvers treiben kan, und zwar nach einem Orte, der mit dem Geschütze in einer geraden Linie lieget.

## Die 3. Erklärung.

44. Der Unterscheid der Stücke entstehet hauptsächlich aus ihrer Länge und aus der Schweere der Kugeln, die sie schiessen/ und bekommen daher unterschiedene Nahmen. Die kurtzen werden Carthaunen, die langen Schlangen genennet. Der Unterscheid von beyden Arten ist aus beygefügter Tafel zu ersehen.

Die

| A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gantze Carth. | 18 Cal. | 48. Pf. | 54 Pf. | 90 Cent. | 4 | 12 b. 16 | 24 |
| Drey-Viertel-Carthaune | 20 | 36 | 40 | 78 | 4 | 12 b. 14 | 20 |
| Halbe Carth. | 22 | 24 | 27 | 50 b. 60 | 3 | 10 b. 12 | 16 |
| Viertel-Carth. | 24 | 12 | 14 | 28 b. 36 | 2 | 6 biß 8 | 8 b. 10 |
| Achtel Carth. | 27 | 6 | 7 | 19 b. 20 | 1 | 3 biß 4 | 6 |
| Regiment- oder Viertel-Feld-Stücke. | 14. 16 biß 18 | 3 biß 4 | 4 biß 5 | 6 biß 9 | 1 | 2 biß 4 | 4 b. 6 |
| Gantze Feld-Schlange | 30 | 18 | 21 | 50 | 3 | 9 b. 10 | 14 |
| Halbe Feld-Schlange | 36 | 9 | 10 | 30 | 2 | 6 | 8 b. 10 |
| Viertel- oder Quartier-Feld-Schlange | 34 | 4 biß 5 | 6 biß 7 | 25 | 1 | 4 | 5 biß 6 |
| Falckaune | 27 | 6 | 7 | 25 | 1 | 4 | 6 |
| Falckonet | 35-36 | 2 b. 3 | $2\frac{1}{2}$ b. $3\frac{1}{2}$ | 10 b. 12 | 1 | 2 | 3 b. 4 |
| halbes Falckonet | 38 | 1 | $\frac{17}{16}$ | 6 biß 7 | 1 | 1 | 2 |
| Serpentinel. | 40 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{9}{16}$ | $4\frac{1}{2}$ | 1 | 1 | 2 |

## Die 1. Anmerckung.

45. Diese Tafel zeiget den Unterscheid der Deutschen Stücke/ wie sie jetzund üblich sind. Es sind aber noch einige andere nützliche Dinge hinzugesetzet worden/ welche zu verstehen man mercken muß/ daß unter A die Nahmen der Stücke/ unter B die Länge des Rohres/ unter C die Schweere der Kugel von Eisen/ so daraus geschossen wird/ unter D die Schweere der eisernen Kugel/ nach deren Diameter es gebohret wird/ unter E die Schweere des gantzen Stückes nach Nürnbergischen Centnern von 100 Pfunden/ unter F die Zahl der Constabler und unter G die Zahl der Handlanger/ so

so dazu nöthig sind/endlich unter H die Zahl der Pferde/ damit man sie wegführet/ aufgezeichnet zu finden. Die Länge des Rohres hat man, wie Buchner part. I. f. berichtet/ durch Versuch gefunden/ indem man Stücke mit 3 Köpfen gegossen und nach geschehener Probe die ersten beyden nach einander abgeschnitten/ um zu sehen bey welcher Länge die Kugel am weitesten gehen würde. Dergleichen Versuche haben die Chur-Fürsten von Sachsen/ der Käyser Carolus V und Printz Moritz von Nassau angestellet.

## Zusatz.

46. Damit die Stücke der grossen Gewalt des Pulvers wiederstehen können, werden sie aus Metall, zuweilen aus Eisen gegossen.

## Die 2. Anmerckung.

47. Das Metall ist eine Mixtur aus Kupfer/ Zinn und Meßing. Die Proportion wird verschieden angegeben. Einige rechnen auf 100. Pf. Kupfer an Zinn 10/ an Meßing 8. Pf. Es lässet sich aber keine allgemeine Regel vorschreiben; sondern man muß auf die Güte sonderlich des Kupfers sehen/ welches einen grossen Zusatz von Zinn erfordert/ wenn es geringe ist; hingegen einen kleinern wenn es gut. Daher wenn man recht gutes Kupfer hat/ kan man von 10. Pf. Zinn biß auf 5 herunter steigen. Vieler Zinn macht/ daß das Stücke leicht springet: welcher Gefahr deswegen diejenigen unterworffen/ die man aus Glocken giesset. Vid. Mieth part. I. c. II. f. 26. Man ziehet aber das Metall dem Eisen vor/ weil es sich nicht so starck wie dieses erhitzet/ und man daher mehr Schüsse aus einem metallinen/ als eisernen Stücke hintereinander thun kan, ehe man es sich wieder darf abkühlen lassen.

## Die 3. Anmerckung.

48. Anfangs setzte man die Stücke nur aus eisernen Stäben zusammen/ wie die Böttcher aus den

Tau-

Tauben die Fässer zusammen setzen. Dergleichen beschreibet Willhelm Dillich in seiner Kriegs-Schule part. 1. lib. 5. c. 2. f. 439. Die Schweden machten im dreyßigjährigen Kriege lederne Stücke/ welche Buchner part. 1. f. 29. 30. deutlich beschreibet: allein sie können nicht lange aushalten.

### Die 4. Anmerckung.

49. Was bey dem Stückgiessen in acht zu nehmen/ hat Mieth part. 1. c. 1 - - 20. am allerausführlichsten beschrieben.

### Die 4. Erklärung.

50. **Der Diameter der Mündung des Stückes** AB **oder eines Geschützes/ ingleichen einer Kugel/ die daraus geschossen wird, heisset** der Caliber. Tab. I. Fig. I.

### Die 5. Erklärung.

51. Der Caliber-Stab **ist ein Maaß-Stab, darauf** die Grösse **der** Diametrorum **von den steinernen/ eisernen und bleyernen Kugeln/ wie sie mit ihrem Gewichte zu nehmen, verzeichnet ist.** Z. E. Es stehet darauf die Länge einer pfündigen, zweypfündigen, dreypfündigen Kugel, u. s. w.

### Die 6. Erklärung.

52. Der Spiel-Raum **oder** Wind-Raum **ist der Unterscheid zwischen der Mündung des Stückes und dem grösten Circul der Kugel, oder zwischen dem Caliber des Stückes und dem Diameter der Kugel.**

## Die 6. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 4.

53. **Aus dem gegebenen Diametro der Kugel den Caliber des Stückes / und folgends den Spiel-Raum zu finden.**

### Auflösung.

1. Beschreibet mit dem Radio der Kugel AC einen Circul.
2. Richtet in A eine Perpendicular-Linie AD auf (§. 119 *Geom.*).
3. Beschreibet aus A durch das centrum des Circuls C den Bogen ECD.
4. Nehmet die Sehne ED und traget sie aus B in G.
5. Machet AF = AG, so ist BF der Caliber des Stückes.
6. Beschreibet darum einen Circul. So ist AF der Spiel-Raum (§. 52). W. Z. F.

### Anders.

1. Dividiret die Pfunde der Kugel, die man aus dem Stücke schiessen soll, durch 9.
2. Den Quotienten addiret zu der Zahl die dividiret worden, dergestalt daß ihr an stat des Bruches jederzeit ein gantzes nehmet.

So bekommet ihr das Gewichte der Kugel, deren Diameter dem Caliber des Stückes gleich ist.

Z. E. dividiret 48. Pfund, welche die Carthaune schiesset / durch 9; so ist der Quotient $5\frac{1}{3}$. Davor addiret 5 und 1 das ist 6 / zu 48: so zeiget die Summe 54 / daß man das Stücke auf 54 Pfund bohren muß.

Die

## Die 1. Anmerckung.

54. Die letztere Regel trifft wohl überein mit dem/ was oben für den Wind angesetzet worden (§. 44). Man lässet aber in der Mündung des Stückes für die Kugeln einen Spiel-Raum/ damit sie nicht etwan stecken bleibe/ und das Stücke von der Macht des Pulvers Schaden nehme/ wenn sie mit Gewalt hinein getrieben werden.

## Die 2. Anmerckung.

55. Wenn eine eiserne Kugel etwas zu groß ist/ leget man sie ein oder etliche mahl in ein starckes Feuer, daß sie durch und durch glüend wird/ und läst sie hernach wieder kalt werden. So gehet jedes mahl etwas von ihrer Grösse ab.

## Die 7. Aufgabe.

56. **Aus dem gegebenen Caliber des Stückes den Diametrum der Kugel zu finden.** Tab. II. Fig. 4.

## Auflösung.

1. Beschreibet mit dem halben Caliber AC einen Circul.
2. Richtet in A eine perpendicular-Linie AD auf (§. 119 *Geom.*).
3. Beschreibet aus A mit AC den Bogen E CD.

So ist seine Sehne ED der Diameter der Kugel.

## Anders.

1. Dividiret die Pfunde der Kugel, auf die das Stück gebohret ist, durch 10.
2. Die Quotienten ziehet von den Pfunden ab, und lasset den Bruch in dem überbliebenen weg; so kommen die Pfunde der Ku-

gel heraus, die man aus dem Stücke schiessen kan.

3. E. Der Caliber einer Carthaune ist 54 Pfund Eisen. Wenn man den zehenden Theil $5\frac{2}{5}$ davon abziehet; so bleiben für die Kugel $48\frac{3}{5}$, oder 48 Pfund Eisen übrig.

## Die 8. Aufgabe.

**57. Den Diameter einer pfündigen Kugel zu finden.**

### Auflösung.

1. Wieget ein Pfund Eisen, Bley und Stein auf einer richtigen Wage ab und suchet den Cörperlichen Inhalt in Cubic-Linien (§. 246. *Geom.*).
2. Sehet ihn als den Inhalt einer Kugel an und suchet daraus ihren Diameter (§. 232 *Geom.* 113. *Arithm.*).

## Die 9. Aufgabe.

**58. Einen Caliber-Stab zu verfertigen.**

### Auflösung.

1. Bildet euch ein, es sey der Diameter einer pfündigen Kugel in 100 gleiche Theile getheilet, so ist der Cubus 1000000.
2 Dupliret denselben, und ziehet aus 2000000 die Cubic-Wurtzel heraus (§. 103 *Arithm.*). Diese ist der Diameter einer zweypfündigen Kugel in eben solchen Theilgen.
3. Wenn ihr den Cubum 1000000 mit 3 multipliciret, und aus dem Product abermahls die Cubic-Wurtzel ausziehet, so kom-

| Pf. | Diam. | Pf. | Diam. | Pf. | Diam. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100 | 31 | 314 | 61 | 394 |
| 2 | 125 | 32 | 317 | 62 | 396 |
| 3 | 144 | 33 | 321 | 63 | 398 |
| 4 | 159 | 34 | 324 | 64 | 400 |
| 5 | 171 | 35 | 327 | 65 | 402 |
| 6 | 182 | 36 | 330 | 66 | 404 |
| 7 | 191 | 37 | 333 | 67 | 406 |
| 8 | 200 | 38 | 336 | 68 | 408 |
| 9 | 208 | 39 | 339 | 69 | 410 |
| 10 | 215 | 40 | 342 | 70 | 412 |
| 11 | 222 | 41 | 345 | 75 | 422 |
| 12 | 229 | 42 | 348 | 80 | 431 |
| 13 | 235 | 43 | 350 | 85 | 439 |
| 14 | 241 | 44 | 353 | 90 | 448 |
| 15 | 247 | 45 | 356 | 95 | 456 |
| 16 | 252 | 46 | 358 | 100 | 464 |
| 17 | 257 | 47 | 361 | 105 | 471 |
| 18 | 262 | 48 | 363 | 110 | 479 |
| 19 | 267 | 49 | 366 | 115 | 486 |
| 20 | 271 | 50 | 368 | 120 | 493 |
| 21 | 276 | 51 | 371 | 125 | 500 |
| 22 | 280 | 52 | 373 | 130 | 506 |
| 23 | 284 | 53 | 376 | 135 | 512 |
| 24 | 288 | 54 | 378 | 140 | 519 |
| 25 | 292 | 55 | 380 | 145 | 525 |
| 26 | 296 | 56 | 382 | 150 | 531 |
| 27 | 300 | 57 | 385 | 155 | 537 |
| 28 | 304 | 58 | 387 | 160 | 542 |
| 29 | 307 | 59 | 389 | 165 | 548 |
| 30 | 311 | 60 | 391 | 170 | 553 |

kommet der Diameter einer dreypfündigen Kugel heraus.

4. Auf-

4. Auf eben solche Weise könnet ihr den Diameter von einer vier-fünf-sechs-pfündigen Kugel u. s. w. finden, wie aus beygefügter Tafel zu ersehen.
5. Nehmet den Diameter einer pfündigen Kugel von Bley (§. 57) und theilet ihn in 100 gleiche Theile, wie in der Geometrie die Ruthe auf dem verjüngten Maaß-Stabe (§. 193 *Geom.*).
6. Traget von diesem Maaß-Stabe auf den Caliber-Stab die gehörigen hundert Theilgen nach Anleitung der ausgerechneten Tafel für die ein-zwey-drey-vier-pfündigen Kugeln u. s. w.

So ist der Caliber-Stab fertig. W. Z. T.

## Beweiß.

Man soll erweisen, daß, wenn der Diameter einer einpfündigen Kugel 100 Theile hat, die vielpfündigen so viel derselben haben müssen als in der Tafel angegeben wird.

Wenn nun die Kugeln von einerley Materie sind, so verhalten sich ihre Schweeren wie ihre Grössen, das ist, eine bleyerne Kugel von 2. Pf. ist zwey mahl so groß als eine von 1. Pf., eine von 3 drey mahl, eine von 4 vier mahl so groß als eine von 1. Pf. u. s. w. die Grössen aber der Kugeln verhalten sich wie die Cubi ihrer Diametrorum (§. 241 *Geom.*). Derowegen ist der Cubus des Diametri einer zweypfündigen Kugel 2 mahl; einer dreypfündigen 3 mahl, einer vierpfündigen 4 mahl so groß als einer einpfündigen, u. s. w. Wenn

man

man solcher gestalt den Cubum Diametri einer einpfündigen Kugel mit 2, 3, 4. u. s. w. multipliciret und aus den Producten die Cubic-Wurtzel ausziehet: so kommen die Diametri der zwey-drey-vier-pfündigen Kugeln u. s. w. heraus. W. Z. E.

## Anmerckung.

59. Weil das Gewichte nicht überall von gleicher Grösse ist; so sind auch die Caliber-Stäbe/ die in verschiedenen Orten verfertiget worden/ nicht von einer Grösse. Damit man nun die Gewichte in verschiedenen Orten miteinander vergleichen kan; so habe ich folgendes Täfelein hieher gesetzet/ darinnen die Verhältniß zu finden.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Amsterdam | 95 | Gröningen | 100 |
| Antwerpen | 100 | Hamburg | 106 |
| Augspurg | 104 | Königsberg | 120 |
| Basel | 108 | Lüttich | 100 |
| Bern | 108 | Londen | 112 |
| Breßlau | 126 | Mecheln | 108 |
| Braunschweig | 108 | Nürnberg | 100 |
| Bremen | 104 | Pariß | 95 |
| Brüssel | 108 | Regenspurg | 98 |
| Cöln | 100 | Riga | 138 |
| Coppenhagen | 105 | Straßburg | 104 |
| Dantzig | 108 | Stockholm | 130 |
| Eger | 124 | Thoren | 130 |
| Embden | 96 | | |
| Franckfurt am Mayn. | 109 | | |

## Die 7. Erklärung.

Tab. I. Fig. I. 60. Das Stücke wird in drey Theile eingetheilet/ nemlich in das Boden-Stücke MK, das Zapfen-Stücke IG, daran die Zapfen P sind, damit es auf den Lafferen aufflieget/ und das Mund-Stücke GA. Die innere Höhle ABCD heisset die Seele oder der Lauff.

## Die 8. Erklärung.

61. Die Delphine GI sind die Handhaben, damit das Stücke gehoben wird

## Die 7. Erklärung.

Tab. II. Fig. 3. 62. Die Laffeten sind das Gerüste/ darauf das Stücke lieget.

## Der 1. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. I. 63. Das Boden-Stücke KM muß dicker seyn als das Zapfen-Stücke GI und das Zapfen-Stücke GI dicker als das Mund-Stücke AG.

## Beweiß.

Wenn sich das Pulver entzündet, so dehnet es sich gewaltig aus. Was seiner Ausdehnung wiederstehet, wird mit grosser Gewalt von ihm gedruckt, wie aus der schnellen Bewegung der grossen Kugel erhellet, die aus der Seele des Stückes getrieben wird. Denn weil das Pulver, so eingeschlossen ist, sich auf alle Seiten aus zu dehnen suchet; so darf man nicht zweiffeln, daß das Stücke einerley Gewalt mit der Kugel ausstehen muß. Je mehr aber die Pulver-Flamme eingeschlossen ist, je stärcker ist ihre Gewalt: wie überhaupt

von

von allen Cörpern, die in ihrer Ausdehnung gehindert werden, bekandt ist. Nun ist sie aber in einen um so viel engeren Raum eingeschlossen, je weiter die Kugel darhinden stecket: hingegen bekommet sie um so viel mehr Raum, je weiter die Kugel hervor rücket. Derowegen brauchet das Pulver eine grössere Gewalt wieder das Stücke in dem Boden-Stücke MK als in dem Zapfen-Stücke GI und in diesem eine grössere Gewalt als in dem Mund-Stücke AG. Eben dieses geschiehet noch um einer anderen Ursache willen. Es zweiffelt niemand, daß, wenn ein Cörper den andern beweget, seine Kraft dadurch gebrochen werde, und zwar um so viel mehr, je grösser die Bewegung ist, die er dem anderen mittheilet, und je grösser der Wiederstand ist, den er findet. Da nun das entzündete Pulver eine sehr schweere Kugel in schnelle Bewegung setzet und nicht allein ihren Wiederstand, den sie überwindet, sondern auch den Wiederstand von allen Seiten des Stückes auszustehen hat; so muß seine Kraft immer je mehr und mehr abnehmen, je weiter es in der Seele des Stückes zur Mündung hervor kommet. Derowegen weil das Boden-Stücke MK einer grösseren Kraft wiederstehen muß als das Zapfen-Stücke GI und dieses abermahl einer grösseren als das Mund-Stücke AG; so muß das Boden-Stücke MK dicker als das Zapfen-Stücke IG und dieses dicker als das Mund-Stücke GA gemachet werden. W. Z. E.

Der

### Der 2. Lehrsatz.

**64. Die Seele des Stückes ABCD muß durchgehends einen Caliber weit seyn.**

### Beweiß.

Die Kugel wird von der Gewalt des entzündeten Pulvers fortgestossen, weil es nirgends einen Ausgang findet. Wenn nun an einem Orte die Seele des Stückes weiter als ein Caliber wäre, so könte die Flamme zum Theil neben der Kugel aus dem Stücke heraus fahren, und dannenhero würde sie nicht mit der gantzen Kraft heraus getrieben. Derowegen muß die Seele durchgehends einen Caliber weit seyn. W. Z. E.

Tab. I. Fig. 1.

### Der 3. Lehrsatz.

**65. Die Seele muß so lang seyn/ daß das Pulver alles völlig in Feuer gerathen kan/ wenn die Kugel ausfähret.**

### Beweiß.

Wenn die Seele kürtzer ist, so wird die Kugel nicht durch die gantze Ladung, sondern nur von einem Theile des Pulvers heraus getrieben. Und verbrennet solchergestalt nicht allein ein Theil des Pulvers vergeblich, sondern weil die Kugel von einer geringeren Kraft angetrieben wird, so kan sie auch nicht so weit gehen, als wenn sie von der gantzen Ladung ausgejaget wird Ist die Seele länger, so benimmet man der Gewalt des Pulvers ein grosses durch den Wiederstand der vielen Luft, welche auf einmahl heraus gejaget wird. Derowegen darf

sie

sie nicht länger, noch kürtzer seyn, als daß das Pulver völlig in Feuer gerathen kan, wenn die Kugel heraus gehet. W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

66. Es stimmet die Erfahrung mit überein. Denn wenn die Stücke allzulang sind/ so tragen sie nicht weit. Die alten Stücke wurden sehr lang gemacht: allein als einsmahls ohngefehr unter stetem Feuren von einem Stücke $2\frac{1}{2}$ Schuh absprungen und der Büchsen-Meister aus Noth das beschädigte Stücke auf seinem Posto behalten muste/ befand er/ daß selbiges viel weiter und schärffer schoß/ nachdem es kürtzer worden war/ als vorhin. Und daher ist es kommen/ daß man die Stücke kürtzer zu machen angefangen. Es erzehlet ferner Elrich in dem oben § 33 angeführten Wercke c. 17. f 25/ daß König Gustavus mit dem Obersten Siegerath A. 1624 vor Stockholm die Probe angestellet/ und befunden/ daß ein neuer Canon/ der 48 Pfund Eisen schiesset/ weiter träget als ein alter doppelter Canon/ der 96 Pfund Eisen schiesset.

## Die 2. Anmerckung.

67. Eben so lehret die Erfahrung/ daß man in ein langes Stücke eine stärckere Ladung brauchet als in ein kurtzes/ wenn sie beyde einerley Caliber haben: soll anders die Kugel aus einem so weit als aus dem andern geschossen werden. Die Ursache mag der grössere Wiederstand der Luft seyn/ die auf einmahl aus dem Stücke durch die Kugel heraus gestossen wird.

## Die 3. Anmerckung.

68. Wie aber die rechte Länge/ welche unser Lehrsatz erfordert/ in jedem Falle zu finden sey/ ist zur Zeit noch nicht ausgesonnen worden. Man hat sich bloß nach der Erfahrung gerichtet/ und die Länge des Stückes nach seinem Caliber so gut proportioniret als sichs hat thun lassen: daher ist es auch geschehen/ daß nicht bey allen Völckern einerley Gewohnheit aufkommen. Das

deutsche Geschütze haben wir oben (§. 44) beschrieben. Die gewöhnlichsten Stücke der Frantzosen sind alle 10 Schuh lang und schiessen 33/ 24/ 16/ 12/ 8 und 4 Pf. Bley. Ausser diesen haben sie noch einige Feld-Stücke/ welche 8 Schuh lang sind/ und 8, auch 4 Pf. Bley schiessen. Die weniger als 4 Pf. schiessen/ bekommen zur Länge 7 Schuh. *Vid. Chevalier de Saint Julien* l. c. p. 23. 24. Die bey den Engelländern übliche Stücke beschreibet *Taylor* in seinem Treasury of the Mathematicks c. 15. Sect. 2. prop. 1. p. m. 284. Z. E. auf 17. biß 28 Pf. ist die Länge 12 Schuhe/ auf 10 biß 15 Pf. 11/ auf 7 biß 9 Pf. 10/ auf 6. Pf. 9/ auf $3\frac{3}{4}$ Pf. biß $4\frac{3}{4}$ Pf. 8, auf 2 biß 3 Pf. 7.

## Die 10. Aufgabe.

**69. Ein Stücke zu zeichnen / dessen Caliber gegeben wird.**

### Auflösung.

Tab. I. Fig. 1.

1. Theilet den Caliber in 24 gleiche Theile, wie der Schuh in 10 Zolle getheilet wird auf dem verjüngten Maaß-Stabe (§. 193 *Geom.*).
2. Ziehet eine blinde Linie AB und traget darauf die Länge des Stückes (§. 44). In gegenwärtiger Figur ist wegen Enge des Raumes die Länge zu kurtz angenommen worden.
3. Richtet in A ein Perpendicul AC auf (§. 95. *Geom.*), welches dem Caliber gleich ist.
4. Schneidet einen Caliber AE für den Boden des Stückes ab, so ist EB die Länge der Seele.
5. Theilet sie in 7 gleiche Theile, so giebet das Ende des dritten Theiles T den Mittel-Punct der Schild-Zapfen.

6. Tra-

6. Traget aus T in X $\frac{20}{24}$ eines Calibers, so habet ihr die Länge des Mundstückes XS.
7. Machet die Länge der Schild-Zapfen CW und CV, ingleichen ihre Dicke ab 1 Caliber.
8. Theilet TR in 5 gleiche Theile, und gebet der Länge des Boden-Stückes RY 3 derselben.
9. Machet CI und AI 1 Caliber, KM und GM $\frac{23}{24}$, KN und GN $\frac{21}{24}$, LO und HO $\frac{20}{24}$, LP und HP $\frac{18}{24}$, endlich DQ und BQ $\frac{12}{24}$ eines Calibers (§. 63.).
10. Die Breite der Boden-Friesen de ist $\frac{20}{24}$, der Friesen des ersten Bruches IQ $\frac{20}{24}$, des andern Bruches GL $\frac{8}{24}$, der Kopff-Friesen mn $1\frac{1}{8}$, des Halsbandes or $\frac{3}{24}$, des Mittelbandes gl $\frac{4}{24}$, des Kammerbandes oder Gürtels MO $\frac{5}{24}$. Das Halsband stehet von den Kopf-Friesen $\frac{12}{24}$, das Mittelband von den Friesen des andern Bruches $\frac{12}{24}$, das Kammerband von dem Boden-Friesen $\frac{14}{24}$. Das Zündloch kommet $\frac{2}{24}$ von dem Boden. Endlich die Traubel F wird 2 Caliber lang, einen dicke: die Delphine aber GI sind $1\frac{3}{4}$ lang, und stehen einen von einander.

Tab. I. Fig. I.

## Anmerckung.

70. Das Zündloch ist $\frac{1}{12}$ oder aufs höchste $\frac{1}{8}$ eines Calibers weit. Anfangs bohrete man es perpendicular/ hernach etwas schräge/ damit es von der Gewalt des Pulvers nicht so bald erweitert würde. Allein man hat sich in seiner Hofnung betrogen. Einige haben

es mit besserem Fortgange nicht in einer Linie fortgebohret / sondern anfangs schräge / hernach perpendicular hinunter. Doch ist dieser Fehler dabey / daß man es nicht gantz raumen kan.

## Die 11. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 5. 71. **Die Lasseten-Wand zu einem Stücke zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Beschreibet (§. 139 *Geom.*) ein recht-winckliechtes Parallelogrammum ABCD, dessen Breite AB 4 Caliber hält, die Länge BC aber 8 biß 10 Caliber länger ist als das Stücke (§. 44).
2. Traget aus A in E 2, aus E in F 1 Caliber, theilet EF in 2 gleiche Theile in H (§. 120 *Geom.*), machet Hg ½ Caliber, und beschreibet aus g mit gF den Bogen EGF, so habet ihr den Einschnitt des Lager-Puncts zu dem Schild-Zapffen.
3. Traget ferner aus H in I die Länge des Stückes von dem Schild-Zapffen an biß an den Boden, und machet IK 1¼, KL 1 Caliber.
4. Aus L in M setzet die Länge des Stückes von den Schild-Zapffen an biß an die Mündung, und machet MN 1½ Caliber.
5. Aus K und N lasset auf BC die Perpendicul KO und NP fallen (§ 94 *Geom.*): theilet NP in zwey gleiche Theile in Q (§. 120. *Geom.*) und ziehet die Linie LQ.
6. Machet BR ½ und OS 1 Caliber, und ziehet die Linie RS, welche 2 Cal. biß in T verlängert wird.

7. Ma-

7. Machet ferner RV $\frac{1}{2}$ Cal. und ziehet die Linie AV.

8. Aus V in X traget 2 Cal. und machet XY 1 und XZ $\frac{1}{2}$ Caliber, so giebet das Parallelogrammum XZY den Ort, wo die Laffeten-Wand auf der Axe der Räder ruhet.

9. Nehmet für Ta und Sb $2\frac{2}{4}$ Cal. für Pd aber $\frac{1}{3}$ Cal. und ziehet die Linien Tb, Qd und ad.

10. Auf Qd richtet den Perpendicul Qe von $2\frac{1}{2}$ Cal. auf, und ziehet durch e die Linie eh mit Qd parallel.

11. Uber Qe richtet einen gleichseitigen Triangel Qef auf (§. 74. *Geom.*), und beschreibet aus f mit fd den Bogen dh.

12. Machet Bi 1 Cal. und Kk $1\frac{1}{4}$, und ziehet die Linie ik, welche biß in m verlängert wird, so daß km = $1\frac{1}{4}$ Calib.

13. Nehmet für no, ingleichen für op 1 Cal. Richtet in o den Perpendicul oq von $\frac{1}{2}$ Cal. und in p den andern pr von $\frac{3}{4}$ Cal. auf, ingleichen in k den Perpendicul ks von $1\frac{1}{4}$ Cal. (§. 94 *Geom.*) und vollendet das Vierecke kms (§. 138. *Geom.*).

14. Machet kt $1\frac{1}{4}$, tu 1 Cal. und beschreibet das Quadrat tuw (§. 138 *Geom.*).

15. Endlich beschreibet das Rectangulum xyz (§. 139 *Geom.*) dergestalt, daß xy, so mit Qe parallel ist, 2 Cal. und yz mit eh parallel $1\frac{1}{4}$ Cal. hält.

So sind qopr der Einschnitt für den Haupt-Riegel, tW und ms die Einschnitte für die Ruhe-Riegel, (andere nennen sie Küssen-oder auch Stell-Riegel) und endlich xyz der Fuß-oder Schwantz-Riegel.

### Die 1. Anmerckung.

72. Die Laffeten-Wände werden in der gantzen und dreyviertel-Carthaune / ingleichen den Schlangen $\frac{3}{4}$ Cal. in den übrigen Carthaunen Kugel dicke gemacht.

### Die 2. Anmerckung.

Tab. II. Fig. 3. 73. Die eiserne Beschläge und Boltzen aber / damit man die Riegel befestiget / sind aus der Figur abzunehmen.

## Die 12. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 6. 74. **Die Axe der Laffeten zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Ziehet eine gerade Linie AB und durch A den Perpendicul CD (§. 119 *Geom.*), so daß AC = AD = $\frac{}{24}$ Cal.
2. Machet AE 3 $\frac{1}{2}$ Cal. und ziehet durch E den Perpendicul FG, so daß EF = EG = $\frac{1}{2}$ Cal.
3. Verlängert EF in H und EG in I, biß FH = $\frac{1}{2}$ Cal. und GI = $\frac{1}{24}$ und ziehet die Linien DF und CG.
4. Ziehet durch H und I mit AB Parallel-Linien (§. 91 *Geom.*) machet HK $\frac{1}{2}$ und KM einen Caliber, ingleichen den Perpendicul KL $\frac{1}{2}$ Cal. so giebet das recht-winckliche Viereck KLNM den Einschnitt für die Laffeten-Wand.
5. Endlich machet MO der Dicke des Stückes an

an den Schild-Zapfen gleich, und traget alles auf die andere Seite, was ihr auf der einen verzeichnet.

### Die 13. Aufgabe.

75. **Die Räder der Lafferen zu zeichnen / oder vielmehr den Durchschnitt derselben.** Tab. III. Fig. 7.

### Auflösung.

1. Machet ein Trapezium ABCD, dergestalt, daß AB und CD mit einander parallel sind (§. 91. *Geom.*), und AB = 1, AC = 3, CD = $\frac{3}{4}$ Cal.
2. Machet ferner AF = BE = $\frac{1}{2}$, CG = DH = $\frac{1}{3}$ und IK = 1, IP = ML = $\frac{1}{2}$ und PM = 2 Cal.
3. Endlich die Ausschweiffung des Bockes OH und EP determiniret durch gleich-seitige Dreyecke, wie bey den Laffeten-Wänden n. 11. (§. 71).
4. Wenn ein Rad gantz gezeichnet wird, so bekommet es 6 Felgen oder Lauffe, jede 1 Cal. dicke, und 12. Speichen.

### Anmerckung.

76. Bey kleinen Stücken müssen die Axen und Naben länger / und die Räder höher gemachet werden / wie es der Augenschein leichte giebet.

### Die 14. Aufgabe.

77. **Aus dem gegebenen Gewichte / z. E. einer eisernen Kugel / das Gewichte einer steinernen und bleyernen von gleichem Caliber zu finden.**

## Auflösung.

Es verhält sich das Eisen zu dem Steine wie 3 zu 1, hingegen zu dem Bleye wie 84 zu 121. Wenn euch derowegen das Gewichte einer eisernen Kugel gegeben wird, so könnet ihr nach der Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) das Gewichte einer steinernen und bleyernen von gleichem Caliber finden. W. Z. T. und Z. E.

Z. E. Es wieget eine eiserne Kugel 30. Pf., so wieget eine steinerne von gleichem Caliber 10 Pf. eine bleyerne 43 $\frac{3}{14}$ Pf.

## Die 10. Erklärung.

78. Die Lade-Schauffel **ist das Instrument, damit die Ladung, das ist das zum Schiessen nöthige Pulver, biß auf den Boden der Seele in das Stücke gebracht wird.**

## Der 1. Zusatz.

79. Sie muß dannenhero eine Figur bekommen, die nicht allein geschickt ist das Pulver ohne die geringste Verschüttung zu halten, so lange man wil, sondern auch dasselbe gemächlich ausschütten zu lassen, wenn sie biß auf den Boden der Seele kommen ist.

## Der 2. Zusatz.

80. Ihre Grösse muß nach der Ladung und folgends nach der Grösse der Kugel proportioniret werden.

## Die 1. Anmerckung.

81. Die Ladung ist insgemein in Carthaunen das halbe Gewichte der Kugel. Nemlich in einer Car-

thaune/ die 48. Pf. schiesset/ ist die Ladung 24. Pf. Pulver. In Schlangen hingegen ist sie $\frac{9}{10}$. Einige nehmen an stat des grobkörnigen Stück-Pulvers Musqueten-Pulver / und machen die Ladung nur halb so groß wie sonst. Es hat aber *Chevalier de Saint Julien* p. 33. wohl erinnert/ daß es nicht an der Grösse der Körner/ sondern an der Güte des Pulvers gelegen sey.

## Die 2. Anmerckung.

82. Wenn man die Grösse der Ladung und die Schweere der Kugel weiß/ so kan man ausrechnen/ wie viel ein jeder Schuß kostet. Nemlich wenn man einen Centner gemeine Pulver auf 14/ und 1 Centner gegossen Eisen auf 4 Thaler rechnet/ so kosten die Schüsse bey nahe/ wie in folgender Tafel zu finden/ darinnen in der andern Reihe der Zahlen zugleich angemercket werden/ wie viel Schüsse aus einem jeden Stücke des Tages geschehen können. Denn wenn man zu viel daraus schiesset/ so erhitzt es sich zu starck und zerspringt.

| | | |
|---|---|---|
| Gantze Carthaune | 6 Thlr. | 50 biß 60 |
| Halbe Carthaune | 3 | 80 |
| Viertel-Carthaune | $1\frac{1}{2}$ | 100 |
| Regiment-Stücke } Viertel-Feld-Stücke } | $\frac{1}{2}$ | 100 |
| Gantze Schlange | 3 | 80 |
| Halbe Schlange | $1\frac{1}{2}$ | 90 |
| Viertel-Schlange | $\frac{3}{4}$ | 100 |
| Falckonet | $\frac{1}{2}$ | 100 |
| Halbes Falckonet | $\frac{1}{4}$ | so viel man wil |
| Serpentinel | $\frac{1}{8}$ | so viel man wil |

## Die 3. Anmerckung.

83. Die Lade-Schauffel wird aus starckem Kupfer-Bleche gemacht, weil dieses Metall den Lauff nicht reibet.

## Die 15. Aufgabe.

**84. Nach dem gegebenen Caliber eine Lade-Schauffel zu zeichnen.**

### Auflösung.

Tab. IV. Fig. 8.

1. Zeichnet ein recht-wincklichtes Parallelogrammum (§. 139 *Geom.*), dessen Länge AB 3, die Breite AD 1 Caliber.
2. Theilet AD und BC in 2 gleiche Theile (§. 120 *Geom.*) und ziehet die Linie DE.
3. Traget aus D in F und aus E in G einen halben Caliber.
4. Richtet aus F und G Perpendicularen FH und GI auf, (§. 85. *Geom.*) ingleichen mitten auf der Linie DE eine andere LK, jene $4\frac{1}{2}$, diese $4\frac{3}{4}$ Caliber lang.
5. Endlich beschreibet durch die 3 Puncte H, K, I einen Bogen (§. 127. *Geom.*).

So ist geschehen, was man verlangete.

## Die 1. Anmerckung.

Tab. IV. Fig. 9.

85. Wenn ihr den Riß in gehöriger Grösse machet, so könnet ihr nach ihm die Schauffel zuschneiden. Wenn dieses geschehen, wird das Blech nach der Mündung des Stückes in die Runde geschlagen, damit man mit der Schauffel in die Seele desselben ungehindert fahren kan, und mit dem untersten Rande auf einem Kolben, dessen Diameter ein Caliber ist, mit Nieten angehefftet. Lasset ihr nun ferner eine Stange BC in den Kolben AB schifften, so ist die Lade-Schauffel fertig.

## Die 2. Anmerckung.

86. Weil man die Lade-Schauffel biß auf den Boden der Seele hinein stossen muß (§. 78) / so muß ihre gantze Länge CD 2 biß 3 Schuh länger als die Seele des Stückes seyn.

## Die 11. Erklärung.

87. Der Setz-Kolben, Setzer, **oder** Stampfer **ist das Instrument, damit die Ladung auf einander gestossen wird.**

## Der 1. Zusatz.

88. Derowegen wird er in der Gestalt eines Cylinders zubereitet aus starckem Holtze, und ist sein Diameter AB 1 Caliber, die Länge AD 1½, auch wohl 2. Auch wird er hinten und forne mit Kupfer überkappet, und eine Stange EC darein geschifftet.

Tab IV. Fig. 10.

## Der 2. Zusatz.

89. Weil man ihn biß an den Boden der Seele hinein stossen muß (§. 78. 87), so bekommet er einerley Länge mit der Schauffel (§. 86).

## Die 12. Erklärung.

90. Der Wisch-Kolben **oder** Wischer **ist das Instrument, damit das Stücke ausgewischet wird / nach dem es gelöset worden.**

## Zusatz.

91. Der Kolben AB wird von Linden-Holtz gedrehet, in Gestalt eines Cylinders, 2 Caliber lang, ⅞ breit im Diametro, und mit Schaaf-Fellen überzogen, biß er sich genau in die Seele des

Tab. IV. Fig. 11.

des Stückes schicket. Es werden aber die Felle mit küpfernen Nägeln angenagelt, daß dadurch dem Stücke im Abwischen kein Schaden geschiehet, und die Stange BC wird wie in den Setz-Kolben und die Lade-Schauffel (§. 89. 86) eingeschifftet.

## Die 16. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 12.

92. **Die Kugeln zu probiren, ob sie just sind oder nicht.**

## Auflösung.

1. Aus dem Caliber des Stückes suchet den Diametrum der Kugel (§. 56).
2. Mit diesem beschreibet auf einem gehobelten Brete einen Circul X und schneidet ihn aus, so habt ihr **die Kugel-Lehr.**
3. Darein stecket die Kugel, und wendet sie um.

Könnet ihr sie innerhalb derselben umwenden, und sie schickt sich im übrigen darein, so ist sie just. W. Z. F.

## Beweiß.

Wenn die Kugel zu klein, und der Spiel-Raum zu groß ist, kan das Feuer neben der Kugel durch die Seele heraus fahren, und also wird sie nicht von der gantzen Kraft des Pulvers getrieben. Daher ist der Schuß schwach. Und über dieses, weil das Feuer bloß über der Kugel heraus fähret, kan sie leicht aus ihrem Ziele gerücket werden. Daher ist der Schuß ungewiß. Endlich wenn die Kugel zu groß ist, kan das Stücke zerspringen (§. 54).

(§. 54). Derowegen muß sie ihren gehörigen Spiel-Raum in der Seele haben. Da nun die Kugel-Lehr darnach eingerichtet, so sind die Kugeln richtig, wenn sie sich darein schicken. W. Z. E.

## Die 17. Aufgabe.

### 93. Ein Stücke zu laden.

### Auflösung.

1. Stecket den Wischer in die Seele biß auf den Boden, und wendet ihn herum, dergestalt, daß ihr ihn nach und nach weiter zurücke, auch nach Gelegenheit wohl gar heraus ziehet und saubert, damit das gantze Stücke rein ausgewischet werde (§. 90).
2. Thut die Ladung in die Lade-Schauffel (§. 81) und schüttet sie an dem Boden der Seele aus (§. 78).
3. Stosset das Pulver mit dem Setzer zusammen (§. 87), doch nicht zu starck, denn sonst wird ein grosser Theil des Pulvers unangezündet heraus geworffen; aber auch nicht zu locker, sonst hat das Pulver keine rechte Kraft die Kugel zu treiben.
4. Auf das Pulver stosset durch den Setz-Kolben ein wenig Heu, und endlich
5. Ladet die Kugel hinein: so ist geschehen, was man verlangete.

### Anmerckung.

94. Es ist nicht übel gethan/ wenn man die Kugel mit Heu oder Strohe creutzweise füttert/ damit sie gedrang in das Stücke gehet: denn so weichet sie nicht gleich der Gewalt des Pulvers/ und wird dannenhero mit grösserer Krafft heraus getrieben.

Die

## Die 18. Aufgabe.

95. **Eine glüende Kugel in ein Stücke zu laden.**

### Auflösung.

1. Machet in der Erde eine Grube, und darinnen ein starckes Kohlfeuer, weil es mehr hitzet, als in der freyen Lufft.
2. Setzet über das Feuer einen eisernen Rost, und leget die Kugel darauf: lasset sie liegen, biß sie glüend wird.
3. Unterdessen ladet, wie vorhin (§. 93) das Stücke mit Pulver, und machet einen Vorschlag von Heue.
4. Setzet auf diese Ladung noch einen andern Vorschlag aus grünem Holtze, damit es sich nicht leicht entzündet, und gedrange in das Stücke gehet (§. 94).
5. Wischet das Stücke mit einem nassen Lumpen reine aus, damit nicht etwan etwas Pulver vor der Ladung liegen bleibe.
6. Richtet das Stücke, wie ihr es haben wollet (§. 99.)
7. Nehmet die glüende Kugel mit einer eisernen Zange aus dem Feuer, und lasset sie in der Seele des Stückes biß an die Ladung rollen.
8. So bald die Kugel hinein gerollet, müsset ihr Feuer geben.

### Anmerckung.

96. Man wirfft die glüenden Kugeln in die Magazins und Häuser der Bürger, um sie dadurch in Brand

Brand zu stecken. Damit sie nun nicht weiter als durch das Dach fahren / muß man das Stücke nicht so starck / als sonst laden.

## Die 13. Erklärung.

97. **An statt der Kugeln ladet man zuweilen Kartetschen in die Stücke, die aus Papier / Pergament / Zwillich, oder auch eisernem Bleche in der Gestalt eines Cylinders / abgekürtzten Kegels und vollkommenen Kegels gemacht, und mit Musqueten-Kugeln, Nägeln / Ketten und dergleichen gefüllet werden.** Tab. IV. Fig. 13. n. 1. 2. 3.

## Zusatz.

98. Weil die eingefüllete Materie sich ausbreitet, indem sie durch die Gewalt des Pulvers heraus getrieben worden, so muß der Ort, wo man hinschießt, nicht gar zu nahe seyn, damit sie sich recht ausbreiten können; doch auch nicht gar zu weit, damit sie sich nicht allzusehr ausbreiten, und ihre Kraft verlieren.

## Die 19. Aufgabe.

99. **Ein Stücke horizontal und nach jedem Grade der Erhöhung über die Horizontal-Linie zu richten.**

## Auflösung.

1. Befestiget an einen langen Stab AB einen halben Circul, der in seine 180 Grade richtig eingetheilet worden. Hänget in dem Mittelpuncte C einen Bleywurf CE an, und giesset hinten in den Stab Bley, damit er schweerer wird als der halbe Circul. Tab. II. Fig. 3.

2. Ste-

2. Stecket den Stab in die Seele des Stückes durch die Mündung F, und lasset es so lange auf und nieder, biß der Bleywurf auf den 90 Grad D fället, wenn das Stücke horizontal gerichtet wird, oder den sonst verlangten Winckel abschneidet.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Beweiß.

Es sey HI die Horizontal-Linie, das ist die Linie, welche in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist. Wenn ihr nun das Stücke beuget, biß es dieser Linie parallel kommet; so ist der Diameter des halben Circuls GB zugleich mit in einer Horizontal-Linie, folgends da alle schweere Cörper, vermöge der Erfahrung, auf dieselbe perpendicular fallen, so muß der Bleywurff aus dem Mittelpuncte des halben Circuls C von dem Diametro GB perpendicular herab hangen, und demnach den 90 Grad D abschneiden (§. 20. 50. *Geom.*) **welches das erste war.**

Tab. II. Fig. 18. n. 2. Hingegen wenn das Stücke über die Horizontal-Linie HI erhöhet ist, so ist der Winckel I, vermöge dessen, was erst erwiesen worden, ein rechter Winckel, und also machet der Winckel ICH mit dem Winckel CHI, nach welchem das Stücke erhöhet worden, 90 Grad (§. 102. *Geom.*). Aber eben dieser Winckel HCI macht mit dem Winckel DCI 90°, massen DCG ein Quadrant ist. Dero-

we-

wegen muß der Winckel DCI dem Winckel CHI gleich seyn: folgends wenn ihr das Stücke nach diesem Winckel erhöhen wollet, dörffet ihr es nur so lange erhöhen, bis der Bleywurf CE den verlangten Winckel in L abschneidet: **welches das andere war.**

## Zusatz.

100. Damit man das Stücke nach Gefallen erhöhen und niederlassen kan, hat man höltzerne Keile bey der Hand, die hinten an der Traubel zu Ende des Bodenstückes untergeschoben werden.

## Die 11. Erfahrung.

Tab. II. Fig. 18. n. 2.

**101. Man hat wahrgenommen/ daß der Schuß am weitesten reichet/ wenn das Stücke um 45° über den Horizont erhaben/ das ist/ wenn der Winckel BHI 45° ist. Bey den übrigen Graden gehen die Schüsse gleich weit/ wenn sie von dem 45 Grade beyderseits gleich wegstehen/ Z. E. wenn einer im 25/ der andere im 65 Grade geschiehet.**

## Anmerckung.

102. Man kan dieses auch mathematisch erweisen/ wie in meinen Elementis Mechanicis geschehen.

## Die 12. Erfahrung.

**103. Der** *Chevalier de Saint Julien* **hat** p. 57. **aus der Erfahrung angemerckt/ daß eine Carthaune/ die 33 Pfund Bley schießt, in der grösten Richtung von**

45° bis 6000 Schritten in der niedrigsten von 0° bis 600 Schritte die Kugel getragen. Eine Carthaune, die 24 Pf. schießt, hat in dem ersten Falle gleichfalls 6000, in dem anderen 700 Schritte; eine Schlange, die 16 Pfund schiesset, in dem ersten Falle 8000, in dem anderen 800; eine Schlange, die 12. Pf. schiesset, in dem ersten 5000, in dem anderen 450; ein Stücke, das 8 Pf. schiesset, in dem ersten 1500, in dem anderen 400, und endlich ein Stücke, das 2 Pf. schiesset, in dem ersten 1500, in dem anderen 150 Schritte die Kugel getrieben. Von unserem deutschen Geschütze setzt man folgende Weiten an.

| Nahmen des Geschützes | Weite des Kern-Schusses | Weite des Bogen-Schusses von 45° |
|---|---|---|
| Gantze Carthaune | 500 Schritte | 6000 Schritte |
| Halbe Carthaune | 420 | 5070 |
| Viertel-Carthaune | 370 | 4400 |
| Regiment-Stücke | 320 | 3600 |
| Viertel-Feld-Stücke | etwas weniger | etwas weniger |
| Gantze Schlange | 600 | 7140 |
| Halbe Schlange | 450 | 5370 |
| Viertel-Schlange | 350 | 4180 |
| Falckonet | 280 | 3320 |
| Halbes-Falckonet | 206 | 2450 |
| Serpentinel | 160 | 1870 |

Die

## Die 14. Erklärung.

104. Der Kernschuß wird genennet/ wenn das Stücke horizontal gerichtet ist: wird es aber über die horizontal-Linie erhöhet/ so nennet man es einen Bogen-Schuß, und insbesondere den Visir-Schuß, wenn es bis in den ersten Grad erhöhet worden; hingegen der Bogen-Schuß nach der höchsten Elevation, wenn er im 45 Grad geschiehet.

### Anmerckung.

105. Wie man aus diesem letzteren alle übrigen Bogen-Schüsse ausrechnet/ lehre ich in meinen Element. Mech. §. 350.

## Die 13. Erfahrung.

106. *Chevalier de Saint Julien* führet loc. cit. an, daß die Stück-Kugeln aus einer Weite von 600 Schritten 9. 10. 11. 12. biß 13 Schuh tief in die Erde gedrungen.

## Die 14. Erfahrung.

**107. Wenn ein Stücke gelöset wird, gehet es zwey biß 3 Schritte zurücke.**

### Anmerckung.

108. Die Ursache ist/ weil die Gewalt des Pulvers eben so starck wieder den Boden/ als wieder die Kugel stösset. Daher läufft es schon zurücke/ indem die Kugel erst heraus fähret. Es läufft aber langsam und nur ein wenig zurücke/ohnerachtet die Kugel sehr geschwinde und weit gehet/ weil das Stücke gar viel schwerer ist als die Kugel (§. 44.) und die Laffeten auf dem Boden/ darauf sie sich bewegen/ gar vielmehr Wiederstand finden/ als die Kugel in der Lufft.

## Die 15. Erklärung.

109. Die Mörser oder Böller sind **Geschütze/ daraus man Granaten/ Bomben/ Carcassen und andere Feuer-Kugeln nach einem Bogen werffen kan.**

### Zusatz.

110. Weil aus den Mörsern Kugeln von ziemlicher Schweere durch die Gewalt des Pulvers getrieben werden; so werden sie, gleich wie die Stücke, entweder aus Eisen, oder aus Metall gegossen.

### Anmerckung.

111. Im Falle der Noth machet man sie aus birckenem/ lindenem oder anderem zähen Holtze: doch müssen sie unten/ wo das Pulver hinkommet/ entweder mit Bley ausgegossen/ oder mit einem starcken Musqueten-Lauffe gefüttert/ auch von aussen mit eisernen Reiffen umgeben/ und mit starcken Stricken über denselben gebunden werden.

## Die 16. Erklärung.

Tab. V. F. 14. n. 2.

112. **Es bestehet aber der Mörser aus dem** Kessel **oder** Lauffe AGHC, **darein die Bombe oder eine andere Feuer-Kugel geladen wird: aus der** Kammer GEH, **darein das Pulver kommet: und aus dem** Stosse **oder Boden** EI. **Der obere gleich weite Theil des Lauffes** ABDC **heisset der** Flug; **der untere rundte** BGHD **das** Lager.

### Der 1. Zusatz.

113. Der Caliber des Mörsers, oder die Weite des Fluges, richtet sich nach dem Diametro der Feuer-Kugel.

Der

## Der 2. Zusatz.

114. Wenn aber die Feuer-Kugeln einen sehr grossen Diametrum haben, und von einer geringeren Schweere sind als eiserne und bleyerne Stück-Kugeln von gleicher Grösse; Die Ladung des Pulvers aber nach ihrer Schweere, und die Grösse der Kammer nach der Ladung sich richtet; so kan man die Kammer viel enger, als den Lauff machen.

## Der 3. Zusatz.

115. Weil die Feuer-Kugeln innerhalb dem Mörser auch selbst angezündet werden; so kan der Lauff des Mörsers bey weitem nicht so lang seyn als die Seele des Stückes.

## Der 4. Zusatz.

116. Da die Kammer die gröste Gewalt von dem Pulver ausstehen muß; wird der Mörser unten viel dicker gemacht als oben bey dem Fluge.

## Der 5. Zusatz.

117. Damit die Gewalt des Pulvers recht gerade gegen den Mittelpunct der Feuer-Kugel zustösset, wird das Lager kugelrundt gemacht.

## Die 17. Erklärung.

Tab. V. Fig. 14. n. 2. Fig. 15.

118. Hangende Mörser **werden genennet welche die Schild-Zapffen in der Mitten haben: hingegen** Stehende **heissen diejenigen/ welche die Schild-Zapffen an dem Boden haben;** Fuß-

oder Schemmel-Mörser sind, die keine Schild-Zapffen haben.

## Anmerckung.

119. Die Schemmel-Mörser halten viele vor die bequemsten/ weil sie keine Laffeten brauchen: allein Mieth hat (Artillerie part. 3. c. 8. f. 8. & 9.) gewiesen daß die Schüsse daraus sehr ungewiß sind/ sonderlich/ wenn sie weit gehen sollen/ indem sie sich leicht verrücken. Die hangenden Mörser sind die üblichsten/ und hängen um so viel gewisser/ je höher die Schild-Zapffen stehen/ weil sie alsdenn schweerer aufliegen. Mieth hält in angezogenem Orte die stehenden vor die besten/ weil sie keine grosse Laffeten/ noch auf trockenem Boden eine besondere Bettung brauchen/ ohne Hebezeuge in ihre Laffeten gebracht/ und am geschwindesten gerichtet werden/ auch so scharffe Kammern bekommen können/ als man verlanget/ ohne daß die Schild-Zapffen sich abstossen/ oder die Laffeten davon verderbet werden.

## Die 20. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 14. 120. **Einen hangenden Mörser zu zeichnen.**

D. 1.

## Auflösung.

1. Ziehet eine gerade Linie AB, deren Länge $2\frac{1}{2}$ Caliber.
2. Machet den Lauff AC $1\frac{1}{2}$ Caliber.
3. Theilet den übrigen Theil CB in drey gleiche Theile, und gebet davon $\frac{2}{3}$ der Tieffe der Kammer CD; $\frac{1}{3}$ aber lasset für die Stärcke des Stosses DB.
4. Die Breite der Kammer CE machet $\frac{18}{48}$, die Stärcke um die Kammer GH $\frac{15}{48}$/ im Fluge IK $\frac{7}{48}$/ bey dem Zapffen LM $\frac{2}{48}$/ Cal.

5. Für-

5. Für die Länge der Zapffen M mit dem Absatze $\frac{1}{3}$, für ihren Diameter $\frac{1}{4}$, und für ihre Weite von der Kammer $\frac{1}{4}$ Cal.

## Die 1. Anmerckung.

121. Man kan sich an die gegebene Masse nicht überall binden/ damit nicht die grossen Mörser zu hoch und die kleinen zu niedrig werden: welchen Unterscheid hier auszuführen zu weitläufftig fallen würde. Verschiedene Arten der Mörser findet man in Mieths Artillerie part. 3. und in Braunens Artillerie part. 4. c. 22. f. 109. beschrieben. Surirey de Saint Remy Tom. I. p. m. 254. beschreibet allerhand Arten der stehenden Mörser.

## Die 2. Anmerckung.

122. Die Kammern haben insgemein eine Cylindrische Figur: einige aber haben an den kugelrundten mehr Belieben/ dergleichen Surirey de Saint Remy p. 255. 256. vorstellet. Weil eine Kugel eine kleinere Fläche hat als ein Cylinder von gleicher Grösse (§. 221. 237. *Geom.*); so giebet die kugel-rundte Kammer dem Pulver weniger Wiederstand als die Cylindrische/ und daher wird jene dieser billig vorgezogen.

## Die 21. Aufgabe.

**123. Die Laffeten zu dem hangenden Mörser zu zeichnen.**

## Auflösung.

1. Beschreibet ein recht-winckliches Viereck ABDC, dessen Länge AB $4\frac{1}{2}$, die Höhe AC $\frac{1}{3}$ Cal. (§. 139. *Geom.*). Tab. III. Fig. 16. n 1.

2. Machet CE $\frac{2}{48}$ / EF/ $\frac{8}{48}$ FG $\frac{25}{48}$ / GH $\frac{6}{48}$ und richtet die Perpendicular-Linien GI und HK von $\frac{34}{48}$ auf (§. 95. *Geom.*), damit ihr die Linien IK und FI ziehen könnet.

3. Machet DL $1\frac{2}{3}$ Cal. und richtet in L die perpendicular-Linie LM auf, so groß als LD, und ziehet durch M die Linie NO mit AB parallel (§. 91. *Geom.*).

4. Machet MO $\frac{40}{48}$, MN $1\frac{8}{48}$ Cal. und aus N lasset den Perpendicul NP von $\frac{8}{48}$ herunter fallen, (§. 119. *Geom.*) durch dessen Ende P die Linie PQ von $\frac{6}{48}$ mit AB parallel gezogen wird (§. 91. *Geom.*)

5. Die Linie QK theilet in zwey gleiche Theile in R (§. 120. *Geom.*) und suchet durch Hülfe gleich-seitiger Triangel die Puncte, daraus ihr die Bogen QR und RK beschreiben könnet, wie bey den Laffeten der Stücke (§. 7. n. 11).

6. Gleichergestalt lasset aus O die Perpendicular-Linie OS von $\frac{8}{48}$ herunter fallen: machet DT $\frac{2}{3}$, und richtet den Perpendicul TV von $1\frac{22}{48}$ Cal. auf. Den Bogen SV beschreibet durch die Puncte S und V aus einem beliebigen Mittelpuncte.

7. Machet TX 1 Cal. und richtet in X die Perpendicular-Linie XY von $\frac{6}{48}$ auf.

8. Nehmet DZ gleichfals von $\frac{6}{48}$ an und beschreibet den Bogen YZ aus dem Mittelpuncte, der durch Hülffe eines gleich-seitigen Triangels gefunden wird, wie vorhin n. 5.

9 Schneidet von ML das Stücke Ma von $\frac{2}{48}$ ab, und aus dem Mittelpuncte a beschreibet mit einer etwas grössern Weite als

als der halbe Diameter der Schild-Zapfen den Bogen bcd.

10. Damit auch der Pfühl oder Stoß, darauf der Mörser ruhet, angedeutet werde; so machet Le $\frac{1}{3}$, Lf 1, gh $\frac{12}{48}$, fk $\frac{16}{48}$, hm (so mit AB parallel laufft) $\frac{30}{48}$ Cal. Verlängert mk biß in n, und machet kp $\frac{8}{48}$, pn $\frac{18}{48}$, no $\frac{20}{48}$ Cal.

## Anmerckung.

124. Für die stehenden Mörser/ deren sich die Franzosen sonderlich bedienen/ hat *Surirey de Saint Remy* (Tom. I. pag. 259. & seqq.) allerhand Laffeten beschrieben. Es hält aber die Länge AB 6 Mündungen/ die Höhe der Laffeten-Wand CD 1. die Schild-Zapfen liegen mitten auf den Laffeten in C.

Tab. V. Fig. 16. n. 2. n. 3.

## Die 18. Erklärung.

125. Die Bomben **sind hohle eiserne Kugeln, welche mit Pulver angefüllet werden/ und in deren Mundloch** A **eine höltzerne Brand-Röhre** AB **geschlagen wird/ mit einem besonderen Brande angefüllet.**

Tab. V. Fig. 17.

## Der 1. Zusatz.

126. Damit man die Bomben bequem heben, und gemächlich in den Mörser lassen kan, werden oben zu beyden Seiten des Mundloches A Ohren C gemacht, und Stricke daran gebunden.

## Der 2. Zusatz.

127. Weil die Brand-Röhre AB zu dem Ende gemacht wird, damit die Bombe nicht

eher entzündet wird, biß sie an den gehörigen Ort aus dem Böller geworffen worden; so muß der Brand, damit sie angefüllet, aus einem langsam brennenden Zeuge bereitet werden.

## Der 3. Zusatz.

128. So bald der Zeug in der Zünd-Röhre AB biß an das Pulver brennet, entzündet sich dieses auf einmahl (§. 38), und weil es nicht Raum hat sich auszudehnen, zersprenget es die Bombe mit grosser Gewalt, daß durch die herumfliegenden Stücke Eisen, Menschen und Gebäude sehr beschädiget, auch diese in den Brand gestecket werden.

## Der 4. Zusatz.

129. Derowegen bedienet man sich mit gutem Fortgange der Bomben, theils die Besatzung auf den Wercken zu beschädigen, theils die Gebäude der Bürger in den Städten zu verwüsten.

## Die 22. Aufgabe.

130. Eine Bombe zu machen.

## Auflösung.

1. Nachdem eine hohle Kugel aus Eisen gegossen worden, lasset sie auf glüenden Kohlen glüend werden, und nachdem wieder abkühlen, damit die Löcher oder Ritze erweitert werden, wenn einige vorhanden. Giesset hierauf Wasser hinein, stopffet das Mundloch zu, und überfahret sie mit Seiffe und warmen Wasser, so werden Bläselein auf-

auffahren, wenn sie Löcher oder Ritze hat.

2. Wenn ihr sie gut befunden, so füllet gutes frisches Pulver hinein, und lasset oben der Brand-Röhre halber biß 2 quer Finger frey.

3. Schlaget die Brand-Röhre bey nahe biß an den Boden, damit sich die Bombe nicht zu zeitig entzündet, und küttet sie in das Mundloch fest ein.

4. Mischet 2. L. Salpeter, 1. L. Schwefel, 4 L. Pulver unter einander, füllet den Zeug mit einem kleinen Löfflein in die Brand-Röhre, und schlaget ihn mit einem höltzernen Stössel auf einander.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Die 1. Anmerckung.

131. Die Dicke des Eisens an einer Bombe ist $\frac{1}{8}$/$\frac{1}{9}$ oder $\frac{1}{10}$; die Weite des Mundlochs $\frac{2}{9}$ oder $\frac{1}{9}$ ihres Diametri. Die Brand-Röhre ist nach eben diesem Maasse $\frac{6}{8}$ oder $\frac{7}{8}$ lang / die Weite ihrer Höle $\frac{1}{16}$.

## Die 2. Anmerckung.

132. Die Brand-Röhre AB wird unten etwas zugespitzt gemacht / damit sie sich bequemer hinein schlagen lässet. Sie wird mit dünnem Bindfaden umwunden / und mit Schreiner Leim überstrichen / damit sie nicht etwan von dem angezündeten Brande Schaden nehme / und die Bombe vor der Zeit anstecke.

Tab. VI. Fig. 17.

## Die 3. Anmerckung.

133. Zu dem Kütte nehmet gestossenen ungelöschten Kalck / Ziegel-Mehl / reine Asche und Feil-Staub, menget alles wohl unter einander / und feuchtet es mit Leim-Wasser an.

Die

## Die 23. Aufgabe.

134. Einen Mörser zu laden.

### Auflösung.

1. Ladet die Kammer mit Pulver und den leeren Platz stopffet biß an das Lager mit Heu, Stroh oder Filtz-Spiegeln aus, wie in den Stücken (§. 39) und leget ein Stücke Rasen darauf.
2. Lasset die Bombe gemächlich in das Lager fallen, damit das Mundloch der Brand-Röhre recht mitten in dem Lauffe stehe.
3. Verdämmet die Bombe mit Heu, Stroh, alten Seilen oder Erde, die mit einem Holtze und Schlägel um die Kugel hinein getrieben werden.

So ist geschehen, was man verlangete.

### Die 1. Anmerckung.

135. Einige setzen die Bomben mit einem hohlen Spiegel ein, der nach dem Lager und der Bombe ausgedrehet wird. Es geschiehet aber das Einsetzen und Verdämmen zu dem Ende, daß sich die Bombe der Gewalt des Pulvers anfangs wiedersetzt, und dannenhero desto stärcker angetrieben wird.

### Die 2. Anmerckung.

136. Die Stärcke der Ladung könnet ihr aus der Schweere der Bombe finden, wenn ihr auf 30 Pfund Schweere ein Pfund Pulver rechnet. Allein man kan sich doch nicht jederzeit an diese Regel binden; sondern zuweilen etwas zugeben, zuweilen etwas davon thun, nachdem es die Umstände erfordern.

## Die 24. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 18. n. 1.

137. Einen Mörser nach einem gegebenen Grade zu richten.

## Auflösung.

1. Nehmet einen Quadranten BAD, der auf einem Quadrat BAFD beschrieben worden, und mit einem Bleywurffe BE versehen, und leget die Seite AF auf die Mitten der Mündung des Mörsers.
2. Erhöhet den Mörser, und drücket ihn wieder nieder, so lange biß der Bleywurf BE den verlangten Winckel auf dem Quadranten abschneidet.

So ist geschehen was man verlangete.

## Beweiß.

Es ist zu erweisen, daß der Winckel GHI, den die Axe des Mörsers GH mit dem Horizont HI macht, dem Winckel DBN gleich sey.

Weil HK und AB auf AF perpendicular stehen, so ist HK mit AB parallel (§. 106. *Geom.*), folgends der Winckel HKI dem Winckel ABI gleich (§. 97. *Geom.*). Nun macht HKI mit KHI 90° (§. 102. *Geom.*) und ABI macht mit DBN auch 90°. Derowegen ist der Winckel GHI dem Winckel DBN gleich. W. Z. E.

## Anmerckung.

138. *Gallilaus* in seinen Dialogis de motu. *Torricellius* in seinem Wercke de motu gravium naturaliter descendentium & projectorum und absonderlich Blondell in seiner Kunst die Bomben zu werffen, geben die Regeln an / nach welchen man finden kan / wie hoch der Mörser zu richten ist / damit die Bombe an den gehörigen Ort fället / der näher ist als der Mörser träget / wenn er auf den 45 Grad gerichtet. Weil sich aber die Regeln aus unsern Anfangs-Gründen nicht erweisen

weisen lassen; so haben wir auch dieselben hier nicht anführen sollen.

## Die 15. Erfahrung.

139. Wir führen vielmehr einige Erfahrungen an, die der *Chevalier de Saint Julien* p. 67. angemercket; Ein Mörser, dessen Caliber 12 Zoll war, hat im 45 Graden die Bombe 180 Rheinländische Ruthen geworffen, wenn er mit 2 Pfund Pulver geladen wurde; hingegen 225, wenn er mit $2\frac{1}{2}$, und 270, wenn er mit 3, endlich 350, wenn er mit 5 biß 6 Pfunden geladen wurde. Im ersten Falle ist der Schuß auf jeden Grad der Erhöhung des Mörsers um 48, im andern um 60, im dritten um 72 Schuh verändert worden. Wenn die Ladung eines Mörsers von 8 Zollen im Caliber $\frac{1}{2}$ Pfund war, so gieng der weiteste Schuß im 45 Grade $157\frac{1}{2}$; wenn sie $\frac{3}{4}$ war, $232\frac{1}{2}$; wenn sie endlich 1 Pfund war, $307\frac{1}{2}$ Rheinländische Ruthen. Auf jeden Grad wurde er vergeringert in dem ersten Falle um 42, in dem andern um 62, in dem dritten um 82 Schuh. In diesem Mörser ist die Kammer nach alter Manier Cylindrisch gewesen. Von kugel-runden ist folgendes angemercket worden. Ein Mörser von $6\frac{1}{4}$ Zoll im Caliber hat

hat seine Bombe durch ein wenig mehr als 1 Pfund Pulver biß 320; ein anderer von 8½ Zoll durch 1¼ Pfund Pulver biß 425; noch ein anderer von 12½ Zoll durch 5 biß 6 Pfund Pulver biß über 600 Rheinländische Ruthen geworffen.

## Die 19. Erklärung.

140 Die Granaten sind von den Bomben nur der Grösse nach unterschieden: Daher auch einige die Bomben Granaten nennen. Wenn sie sehr klein sind/ und nicht über zwey Pfund wiegen/ wirffet man sie mit den Händen / und werden dannenhero Hand-Granaten genennet.

## Die 16. Erfahrung.

141. **Man hat aus der Erfahrung/ daß die Granaten Armen und Beine entzwey schlagen/ und an dem Kopfe/ auch andern Orten des Leibes öfters tödtlich verwunden.**

## Anmerckung.

142. Die Mörser, daraus man die Granaten wirffet/ sind fast eben so verfertiget wie die Mörser zu den Bomben. Sie werden aber aus zwey Stücken geschmiedeten Eisens zusammen gesetzet mit eisernen Reiffen fest verbunden/ und an einen Kloß dergestalt befestiget/ daß die Axe der Seele mit dem Horizont einen Winckel von 45 Graden machet. Tab. VI. Fig. 19.

## Die 20. Erklärung.

143. Die Carcassen sind länglichte Ku-

**Kugeln welche mit kleinen Stücken von Mousqueten Läuffen, die mit bleyernen Kugeln geladen, Hand-Granaten und anderem Feuer-Kugel-Zeuge gefüllet, und mit zwey eisernen Reiffen und Stricken gleich anderen Feuer-Kugeln gebunden werden.**

## Zusatz.

144. Weil die Carcassen kostbahr und mühsam zu machen sind, und doch nicht viel bessere, ja zuweilen wohl geringere Würckung haben, als die Bomben und glüenden Kugeln, so sind sie nicht sonderlich zu gebrauchen.

## Die 1. Anmerckung.

145. Der Feuer-Kugel-Zeug wird auf gar verschiedene Art zubereitet. Ich wil zum Exempel nur einen Satz anführen. Nehmet 3 Pfund Mehl-Pulver/ 1 Pfund Salpeter/ und 1 Pfund Schwefel. Mischet alles wohl unter einander: so ist geschehen/ was man verlangete.

## Die 2. Anmerckung.

146. Was den Bund betrifft/ so soll bald in folgendem ein mehreres davon erwehnet werden. Hier mercke ich nur noch an/ daß die Carcassen eine Brand-Röhre wie die Bomben bekommen/ die mit eben solchem Zeuge/ wie in den Bomben/ gefüllet wird: hingegen sie nicht mit Pulver/ wie die Bomben/ sondern mit Feuer-Kugel-Zeug gefüllet werden/ damit sie nicht auf einmahl loßgehen/ sondern nach und nach ihre Würckung thun.

## Die 21. Erklärung.

147. **Durch die Feuer-Kugeln verstehen wir diejenigen/ welche angezündet werden/ und brennen können.**

Die

## Die 1. Anmerckung.

148. Es sind derselben gar vielerley Arten / nachdem sie entweder die Häuser anzustecken/ oder die Besatzung zu beschädigen/ oder aus andern Absichten gebrauchet werden. So hat man z. E. Leucht-Kugeln / die man an einen Ort wirfft / den man erleuchten will: Dampf-Kugeln/welche es finster machen/ daß man an einen Ort nicht sehen kan: Stinckende Kugeln/ dadurch man die Lufft mit einem garstigen Gestäncke verunreiniget.

## Die 2. Anmerckung.

149. Weil zu den Carcassen / gleich wie zu den übrigen Feuer-Kugeln ein Kugel-Sack gemacht wird/ auch in ihrer Erklärung eines Bundes Erwehnung geschiehet/ und über dieses alle Feuer-Kugeln getauffet werden: so müssen wir noch mit wenigem von den Kugel-Säcken, den Bünden und der Tauffe der Feuer-Kugeln reden.

## Die 25. Aufgabe.

150. **Einen Oval-Sack zu einem Feuer-Ballen zu zeichnen und zu machen.** Tab. VI. Fig. 20.

### Auflösung.

1. Theilet den Diameter der Mündung des Böllers AB in 5 gleiche Theile (§. 190 *Geom.*).
2. Setzet den Zirckel in C, und beschreibet mit CB den Bogen DBE.
3. Hierauf setzet den Zirckel in B, und beschreibet mit voriger Eröfnung den Bogen DCE.
4. Schneidet solcher Stücken, als DCEBD ist, 4. aus Zwillich oder Barchent.
5. Nehet sie zusammen, und kehret die Nath inwendig.

So ist der Kugel-Sack fertig.

## Anmerckung.

Man kan dergleichen Kugel-Säcke noch auf gar viel andere Art verfertigen.

## Die 26. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 21.

152. **Einen kugel-rundten Sack zu einem Feuer-Ballen zu machen.**

## Auflösung.

1. Mit dem halben Diameter der Mündung des Böllers AC beschreibet einen Circul.
2. Theilet ihn durch die beyden Diametros AB und FD in 4 Quadranten.
3. Mit der Sehne des Quadrantens AD beschreibet aus D einen Bogen AE und mit eben dieser Eröfnung des Circuls aus A den anderen Bogen DE; und endlich aus E, wo diese zwey Bogen einander durchschneiden, den dritten AD.
4. Schneidet aus Zwilch oder Barchent 8 solcher Stücken als ADE ist, und nehet sie zusammen.
5. Wenn dieses geschehen, so kehret die Nath hinein. Alsdenn ist der Kugel-Sack fertig.

## Anmerckung.

153. Auch diese Art der Kugel-Säcke kan auf verschiedene andere Manieren gemachet werden.

## Die 27. Aufgabe.

154. **Eine Feuer-Kugel zu binden.**

## Auflösung.

Tab. VI. Fig. 22.

1. Oben an das Zündloch und unten an den Boden leget einen eisernen Ring.
2. Durch diese beyden Ringe ziehet etliche

mahl

mahl nach der Länge der Kugel einen Strick durch.

3. Endlich umschlinget diese Rippen quer durch um und um, wie die Figur ausweiset.

So ist der Bund fertig.

## Anmerckung.

155. Zu einer hundert-pfundigen Kugel hält der obere Ring im Diameter $3\frac{1}{2}$ Zoll/ der untere 3 Zoll/ jeder ist $\frac{1}{4}$ Zoll dicke. Zu leichteren Kugeln wird er geringer gemacht. Einige geben $\frac{1}{4}$ von dem Diametro der Kugel dem Diametro des Ringes.

## Die 28. Aufgabe.

### 156. Eine Feuer-Kugel zu tauffen.

### Auflösung.

1. Zerlasset in einem Kessel über einem Kohl-Feuer 4 Theile schwartz Pech, 2 Theile Colofonium, 1 Theil Lein- oder Terpentin-Oele, und rühret es unter einander.

2. Nehmet den Kessel von dem Feuer, und rühret Mehl-Pulver darunter, daß das Bad dicke werde.

3. Vernagelt die Zündlöcher mit höltzernen Nägeln, und duncket die Kugel biß an dieselben ein.

4. Bedecket sie zwischen den Rippen und Schleiffen mit Wercke, damit sie gantz gleich werden.

5. Probiret sie in der Kugel-Lehre, ob sie accurat darein passet (§. 92). Denn wenn sie noch zu klein ist, müsset ihr sie noch

weiter eintauchen. Wenn sie aber darein passet, so ist sie genung getauffet. W. Z. T. W.

## Die 29. Aufgabe.

### 157. Eine Leucht-Kugel zu machen.

#### Auflösung.

1. Schmeltzet Schwefel, Pech und Terpentin, von jedem gleich viel, über einem Kohl-Feuer.
2. Tauchet darein eine eiserne oder steinerne Kugel, die im Diameter viel kleiner ist als die Mündung des Böllers, daraus sie geworffen wird.
3. Weltzet sie in gantzem Pulver herum und überdecket sie mit Baumwolle.
4. Tauchet sie von neuem ein, und fahret mit der vorigen Arbeit fort, biß sie sich in den Böller schicket. Nur mercket, daß ihr sie zuletzt in Korn-Pulver herum weltzet.

So ist die Leucht-Kugel fertig, und kan, wie sie ist, aus dem Mörser in den Ort geschossen werden, den sie erleuchten sol.

## Die 30. Aufgabe.

### 158. Eine Dampf-Kugel zu machen.

#### Auflösung.

1. Machet einen Kugel-Sack (§. 150. 151), wie zu einer sechs-pfündigen Kugel.
2. Schmeltzet über einem Kohl-Feuer Hartz.
4. Schüttet darein so viel Salpeter, ingleichen so viel Schwefel, als ihr Hartz zerlassen, und noch den Fünfften Theil Kohlen.

4. Rüh-

4. Rühret zerschnittenen Hanf, oder Werck von Flachse darunter.

5. Endlich füllet mit diesem Zeuge den Sack, so ist die Dampf-Kugel fertig.

## Anmerckung.

159. Es giebet noch gar viel andere Manieren die Leucht- und Dampf-Kugeln zu machen.

## Die 22. Erklärung.

160. **Die Haubitzen sind ein grobes Geschütze / so eine Kammer, aber dabey einen längern Flug hat als ein Mörser / und daraus sowohl Granaten, als andere Feuer-Kugeln / auch Cartetschen und nicht allzu grosse Steine geschossen werden.**

## Die 31. Aufgabe.

161. *Eine Haubitz zu zeichnen.*

## Auflösung.

Eine Haubitz wird eben wie ein Mörser (§. 120) gezeichnet, ausser daß die Kammer und der Flug nebst dem Metall anders zu dem Caliber proportioniret werden. **Mieth** Artiller. part. 2. c. 13. f. 17. giebet der gantzen Länge 6 Cal. von 12, 15, 16, oder mehr Pfund Stein: Dem Lauffe 4, der Kammer $1\frac{1}{2}$, ihrer Weite $\frac{1}{2}$, der Metall-Stärcke im Munde $\frac{9}{32}$, bey dem Schild-Zapffen $\frac{15}{32}$, bey der Kammer $\frac{1}{2}$, der Dicke der Schild-Zapffen $\frac{1}{2}$ Cal. die in die Mitten der Haubitz gesetzet werden.

## Anmerckung.

162. Die Haubitzen sind von den alten Kammer-Stücken hauptsächlich der Länge und Weite nach unterschieden. Denn Z. E. einem Kammer-Stücke / so 6 Pfund Eisen schiesset / und auf 7 gebohret wird / giebet Mieth. l. c. c. 7. f. 8. zur Länge 14. Cal. die Kammer macht er $\frac{3}{4}$ weit / $2\frac{1}{2}$ tief; Die Metall-Stärcke bey der Kammer $\frac{3}{4}$, bey dem ersten Abbruche $\frac{15}{24}$ / bey dem andern hinter den Schild-Zapffen $\frac{14}{24}$ / bey dem dritten $\frac{12}{24}$ / bey dem vierten $\frac{10}{24}$ / im Munde $\frac{8}{24}$. Diese Stücke wurden anfangs zu dem Ende erfunden / daß man grosse steinerne Kugeln mit wenig Pulver daraus schiessen konte. Daher sie auch von einigen Stein-Carthaunen oder Stein-Stücke genennet werden. Nach diesem hat man sie abgeschafft / weil sie langsam zu laden sind: wiewohl Mieth. c. 9. f. 11. gewiesen hat / wie man sie mit Patronen / ohne Lade-Schauffel / geschwinde laden kan.

## Die 23. Erklärung.

Tab. VII. Fig. 24. 163. **Die Petarde ist ein Instrument von Metall / in Gestalt eines abgekürtzten Kegels / welches mit Pulver gefüllet / und zum Zersprengen / Z. E. der Thore / Mauren / Brücken / Pallisaden / u. s. w. gebrauchet wird.**

### Der 1. Zusatz.

164. Daher ist ihre Grösse verschieden / nachdem man im zersprengen viel Wiederstand findet.

### Der 2. Zusatz.

Tab. VII. Fig. 24. 165. Damit man die Petarde da anhängen

gen kan, wo etwas gesprenget werden soll; wird sie auf das Matrill-Bret genagelt, und damit dieses angehet, werden gegen die Mündung eiserne Handhaben eingegossen.

### Der 3. Zusatz.

166. Damit man sie loßzünden kan, muß oben an dem Boden AD ein Zündloch E gemacht werden.

### Die 32. Aufgabe.

167. **Eine Petarde zu machen und zu laden.**

### Auflösung.

Tab. VII. Fig. 23.

1. Nehmet eine gerade Linie HI von $6\frac{1}{2}$ Zolle an, theilet sie in zwey gleiche Theile in F, und richtet den Perpendicul mF auf, der so groß ist als HI (§. 95. *Geom.*).
2. Beschreibet um Fm eine krumme Linie Hmnl, welche man **Parabel** nennet, wie unten in der Algebra gelehret wird. Der Parameter ist $\frac{1}{4}$ Fm.
3. Verlängert Fm in E, und HI beyderseits in B und C, biß mE $= 1\frac{1}{2}$, BH und CI $\frac{3}{4}$ Zoll sind.
4. Machet H1 und I 2 $\frac{1}{8}$ Zoll, und ziehet durch E die Linie AD mit BC parallel, dergestalt daß AE $=$ ED $= 2\frac{1}{2}$ Zoll.
5. Die Kammer machet unten in mn $\frac{1}{8}$, oben in pq $\frac{1}{2}$ Zoll: so stellet der Riß den Durchschnitt der Petarde vor, nach welchem sie leicht zu verfertigen. Wenn dieses geschehen; so

6. Füllet die Seele der Petarde mit klein-körnigem Pulver und stampfet es etwas ein, doch daß die Körner nicht zerdrucket werden, weil sonst das Pulver etwas von seiner Kraft verlieret (§. 35).
7. Wenn die Petarde biß auf einen Zoll voll ist, so stopffet Werck hinein, und verspündet sie mit einem höltzernen Spunde, der genau mit ihr schliesset, das Werck macht, daß der Spund das Pulver nicht zerdrücket, wenn er hinein getrieben wird.
8. Leget darüber ein Leinen-Tuch, und übergiesset es mit Terpentin.
9. Verbindet sie noch mit einem andern Tuche und überpichet es.
10. Durch das Zündloch treibet eine Zünd-Röhre und füllet sie mit einem guten Zunder von Salpeter, Schwefel und Mehl-Pulver, die in der Proportion wie 2. 1. 6. mit einander vermischt worden.
11. Auf dem Matrill-Brete, welches 2 Schuhe lang, 18 Zoll breit, und 3 Zoll dicke ist, beschreibet einen Circul, dessen Diameter so groß ist als der Diameter von der Grund-Fläche der Petarde, und höhlet ihn biß auf $\frac{2}{3}$ Zoll aus.

Tab. VII. Fig. 25.

12. Von der andern Seite befestiget das Bret mit eisernen Bändern AD und BC, und schlaget den Hacken E an, damit man es aufhänget.

Fig. 24. 13. Endlich setzet von der andern Seite die Petar-

Petarde ein, und machet sie feste, wie die Figur ausweiset.

## Anmerckung.

168. *Surirey de Saint Remy* part. 2. p. m. 315. 316. hat noch eine weitläufftigere Manier die Petarden zu laden.

## Die 24. Erklärung.

**169. Die Minen sind unter der Erde gegrabene Keller, die man mit etlichen Tonnen oder Säcken Pulver füllet, um die auf dem Keller liegende Last in die Lufft zu sprengen, wenn man das Pulver anzündet.**

## Die 1. Anmerckung.

170. Z. E. wenn man einen alten Thurm untergrübe und in der gemachten Grube einige Tonnen Pulver dergestalt verschlösse, daß man sie doch noch anzünden, und dadurch den Thurm über einen Hauffen werffen könte, so nennete man dieses den Thurm unterminiren.

## Die 2. Anmerckung.

171. Unerachtet die Minen nicht wohl unter das Geschütze gerechnet werden können, so habe ich dennoch vor nöthig geachtet, hier in der Artillerie davon zu reden weil nicht allein andere Autores dergleichen gethan: sondern hauptsächlich, weil es unsere Absicht erfordert, die wir bey dieser gantzen Arbeit haben. Denn wir haben, wie in der Vorrede gemeldet worden, die Anfangs-Gründe der Artillerie um dieser Ursachen willen vor der Fortification erkläret, damit man urtheilen kan, wie die Festung angelegt werden muß, wenn sie der Gewalt der Attaquen wiederstehen soll. Da nun das Unterminiren der Wercke eine Haupt-Attaque ist; muß billig auch hiervon erst einige Kundschafft eingeholet werden, ehe man die Kriegs-

Bau-Kunst mit gutem Verstande vornehmen kan. Weil aber mehr bey den Minen zu bedencken / als man sich anfangs einbilden möchte/ so wollen wir zuerst hieher setzen/ was die Erfahrung gelehret hat / damit wir aus diesen Gründen ihre Beschaffenheit herleiten können.

## Die 17. Erfahrung.

**172. Wenn die Mine zu scharf geladen ist/ machet sie nur eine enge Grube, deren Diameter nicht grösser ist als die Weite der Kammer, darinnen das Pulver gestanden. Wenn sie aber rechte Ladung hat/sprenget sie alles/was mitum die Kammer gelegen / in die Höhe. Wenn sie zu schwach geladen, machet sie nur eine kleine Erschütterung auf der schwächsten Seite.**

## Die 1. Anmerckung.

173. Von dem ersten und letzten führet *Chevalier* in den *Memoires de l' Academie Royale des Sciences* 1707. p. m. 711. ein Exempel an.

## Der 1. Zusatz.

174. Es ist dannenhero höchstnöthig, daß die Menge des Pulvers nach der Schweere der Last, die man sprengen wil, proportioniret werde.

## Der 2. Zusatz.

175. Und solchergestalt muß ein Minirer theils die Last, welche man sprengen wil, theils die Menge des Pulvers, so dazu erfordert wird, auf das genaueste auszurechnen wissen.

## Die 2. Anmerckung.

176. Zu dieser Rechnung muß ein Minirer nicht allein

lein aus der Geometrie die Stereometrischen Rechnungen verstehen; sondern auch aus der Fortification von der Stärcke der Wercke an einer Festung/ Nachricht haben. Aus der Erfahrung aber muß ihm bekant seyn/ wie schweer jede Art des Erdreiches und des Mauerwerckes sey/ die gesprenget werden soll.

## Die 18. Erfahrung.

177. Aus sehr vieler Erfahrung/ welche der berühmte *Vauban* bey vielen Belägerungen selbst gehabt/ ist endlich folgendes für gut befunden worden. Es werden nemlich in einer Mine erfordert für jede Cubic-Ruthe Frantzösisch/ das ist 216 Cubic-Schuh/

| | | |
|---|---|---|
| Lockere Erde | 9 biß 10 | Pf. Pulver. |
| Feste und sandichte Erde. | 11 biß 12 | |
| Thon | 15 biß 16 | |
| Neues Mauer-Werck | 15 biß 20 | |
| Altes Mauer-Werck. | 25 biß 30 | |

## Anmerckung.

178. Diese Erfahrung des *Vauban* führet *Chevalier* in dem vorher angezogenen Orte p. 708. an. *Surirey de Saint Remy* part. 3. p. 156. berichtet/ daß durch besondere zu dem Ende angestellte Erfahrungen man befunden/ es sprenge eine Untze Pulver einen Cubic-Schuh Erde/ das ist/ biß 100 Pfund. Er giebt dabey an/ daß man rechnen könne für einen Cubic-Schuh.

Lockere

| | | |
|---|---|---|
| Lockere Erde | 90 | Pfund. |
| Sand | 150 | |
| Thon | 100 | |
| Fette Erde | 115 | |
| Mauerwerck von Steinen | 120 biß 125 | |
| Mauerwerck von Ziegeln | 90 | |

Man kan aber leicht erachten / daß das Erdreich und Mauerwerck nicht überall von einerley Schweere sey.

## Die 33. Aufgabe.

179. **Aus der gegebenen Last, die man sprengen soll/die Grösse der Kammer zu der Mine zu finden.**

## Auflösung.

1. Weil ihr wisset, wie viel Pulver 216 Cubic-Schuhe in die Mine erfordern (§. 177); so könnet ihr aus der in Cubic-Schuhen gegebenen Last die Schweere des Pulvers nach der Regel Detri finden (§. 113. *Arithm.*), welches in die Mine kommen soll.
2. Dieses Gewichte multipliciret durch den Cubischen Inhalt eines Pfundes, nemlich 39304 Rheinländische Cubic-Linien.
3. Aus dem Producte ziehet die Cubic-Wurtzel (§. 103. *Arithm.*).

Was

Was heraus kommet ist die Seite des Würffels, dem die Kammer oder Mine gleich werden soll.

Z. E. Es sollen durch eine Mine 8664 Cubic-Schuh Erde gesprenget werden, man soll die Seite der Minen-Kammer finden.

```
    216 : 10 = 8664 :   (§. 178)
24)   9 : 10 = 361      (§. 124. Arithm.)
               10
            ------
            9) 3610   (401 1/9
               36
            ------
                 10
                  9
            ------
                  1

            39304
             401 1/9
          ---------
             4367 1/9
            39304
         1572160
        ----------
```

```
15 | 765 | 271     (250 Seite der Mi-
 8 |     | : : :     nen-Kammer.
---  ---
 7   765 | : : :
 12      | : : :
 60      | : : :
 150     | : : :
  125    | : : :
 7625    | : : :
 ----      -----
  140    | 271
  387    | 5
```

## Der 1. Zusatz.

180. Wenn die Kammer etwas grösser ist als der Raum des Pulvers erfordert; so muß sie vollends mit Heu, Stroh, oder Mist ausgefüllet werden. Denn wenn ein leerer Raum ist, daß das Pulver, wenn es angezündet wird, sich bald ausbreiten kan, so thut die Mine wenigere Würckung.

## Der 2. Zusatz.

181. Und weil die starcke Ladung die Würckung der Mine hindert (§. 172), so pfleget man lieber zwey oder mehrere Kammern als eine anzulegen.

## Die 34. Aufgabe.

182. **Eine Mine anzulegen.**

### Auflösung.

Tab. VII. Fig. 26.

1. Nachdem Z. E. in einem gemauerten Bollwercke schon durch die Canonen ein Loch gema-

gemacht worden, so treibet daselbst einen Gang AB 4' biß 5' hoch und breit.

2. Wenn ihr durch die Mauer biß in die Erde kommen seyd, so treibet so wohl zu der Rechten als zu der Lincken andere Gänge CB und BD nach der Seite, 18 biß 20 Schuh lang.

3. An deren Ende C und D machet eine Kammer nach ihrer gefundenen Grösse (§. 179).

4. Treibet gerade aus den dritten Gang EB und leget an dessen Ende die dritte Kammer.

5. Füllet die Kammer mit ihrem gehörigen Pulver (§. 177. 178) und stopfet sie aus (§. 180).

6. Fasset die Minen-Gänge, die $2\frac{1}{2}$ Schuh weit, $3\frac{1}{2}$ hoch sind, mit Holtz, daß sie nicht einfallen.

7. In die Minen Kammer leget eine Wurst mit einem Leit-Feuer, und führet sie durch die Minen-Gänge biß an den Graben.

8. Darüber leget ein Dächlein von Bretern, damit es ihr nicht schaden kan, wenn etwas im Minen-Gange einfallen sollte.

9. Endlich leget an die Wurst angezündeten Lundten, aber umgekehret.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Zusatz.

183. Wenn die Mine auf einmahl spielen soll

soll, so müssen die Gänge DB, BE und BC von einer Länge seyn.

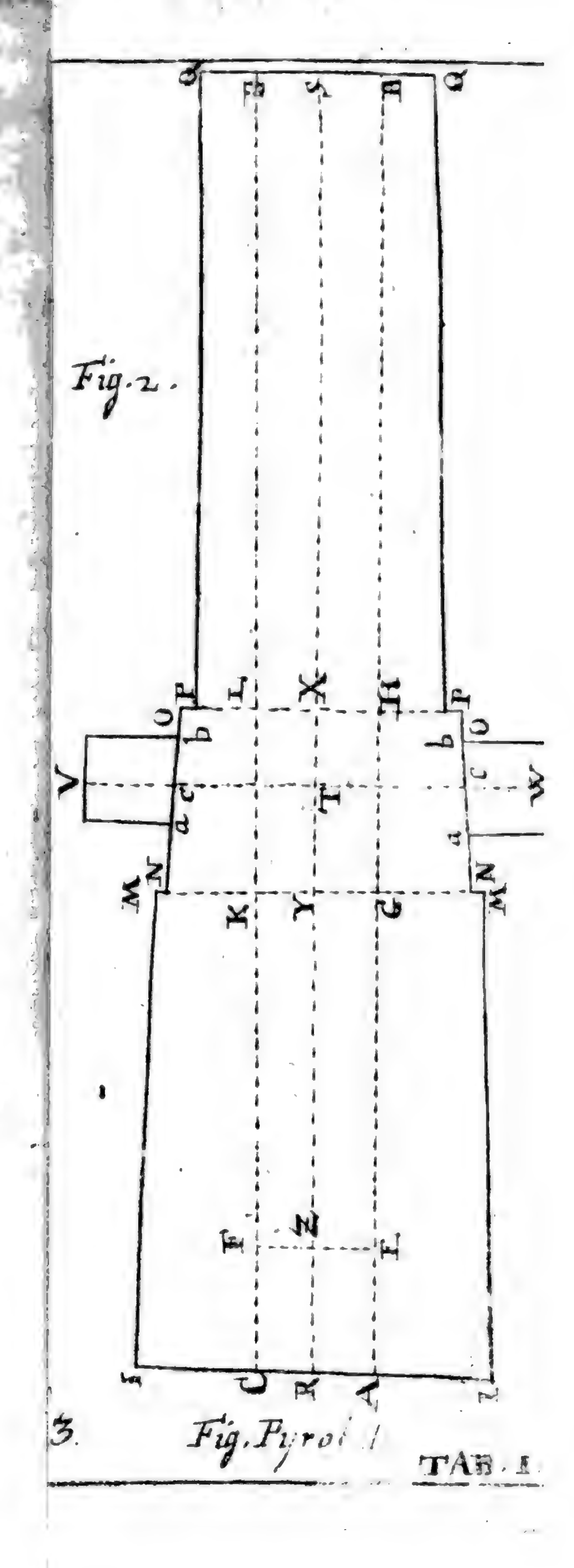
## Anmerckung.

184. Wer genauere Nachricht verlanget, kan des *Surirey de Saint Remy* Memoires d' Artillerie Tom. I. Tit. 15. p. 154. & seqq. des Herrn Baron von Borgsdorf neu-entdeckte Minier-Kunst und *Lamberti Lambions* Bau-Practica c. 39. & seqq. p. 119. & seqq. nachlesen.

## Ende der Artillerie.



Anfangs-


Fig.2.
3.
Fig. Pyrol
TAB. I.

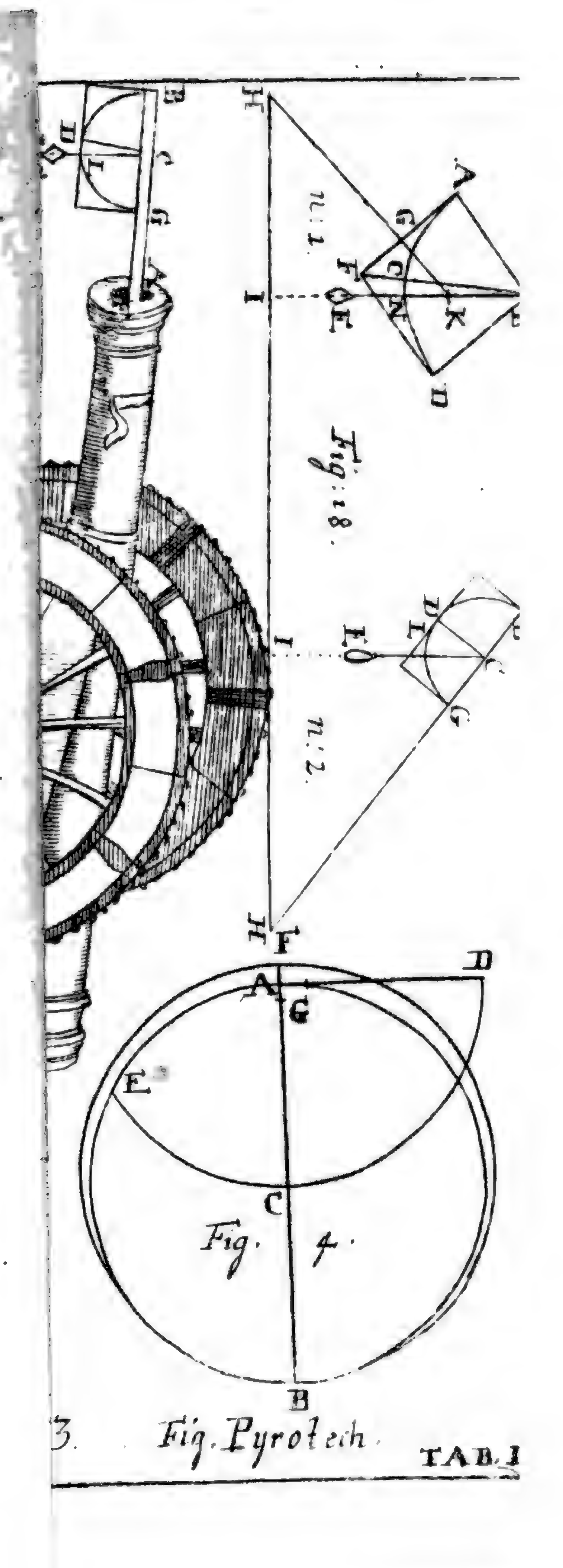
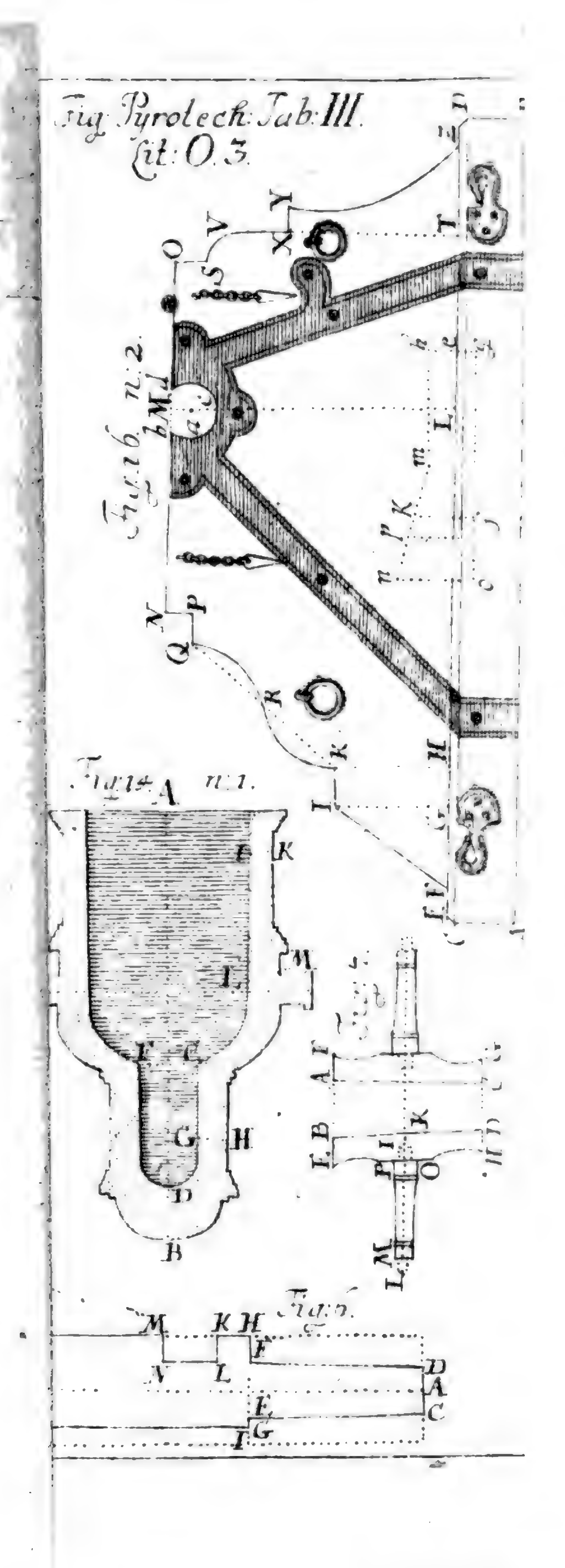
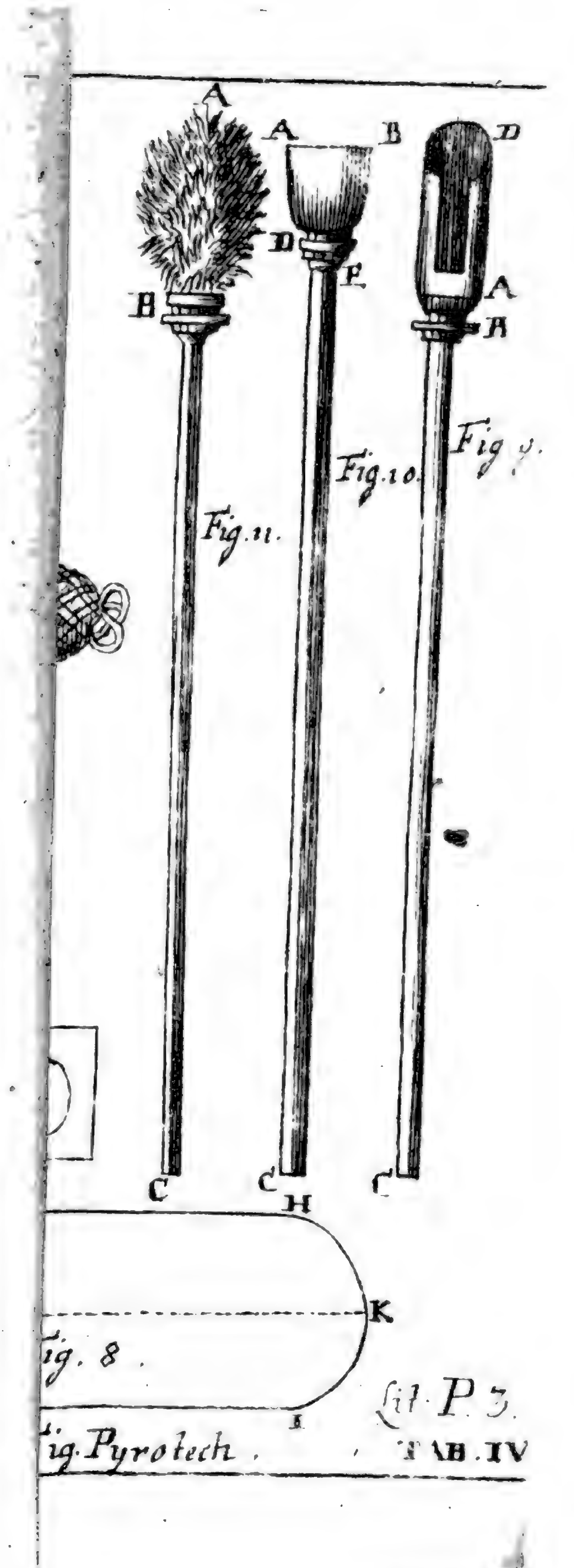
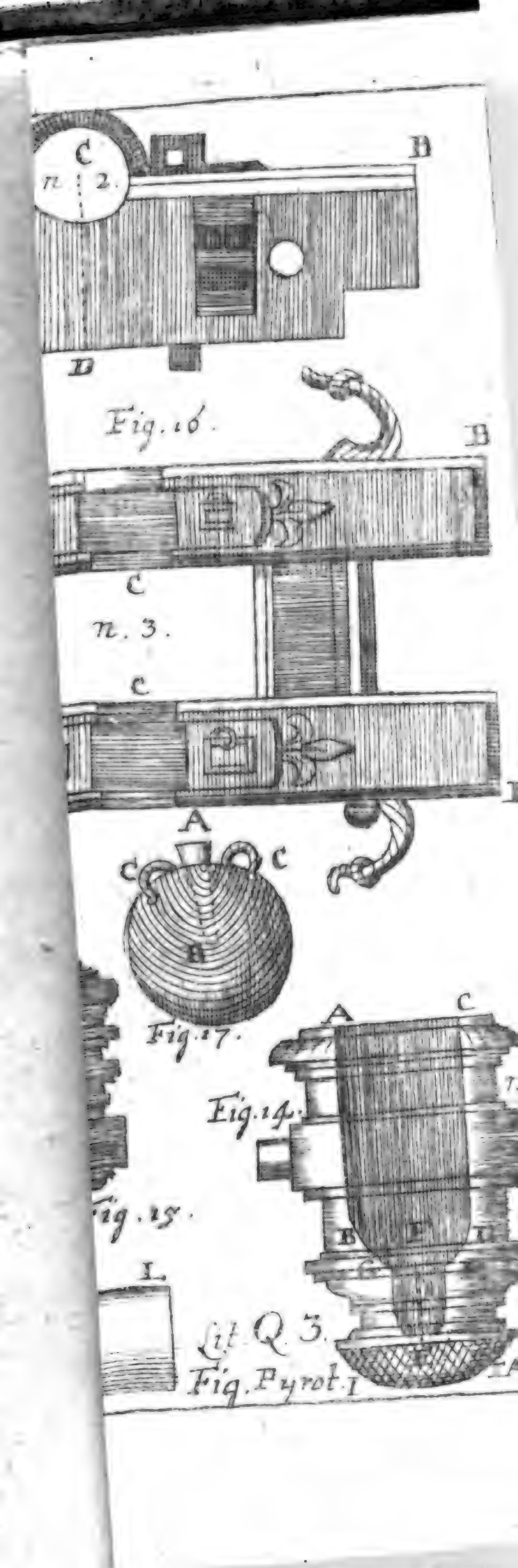
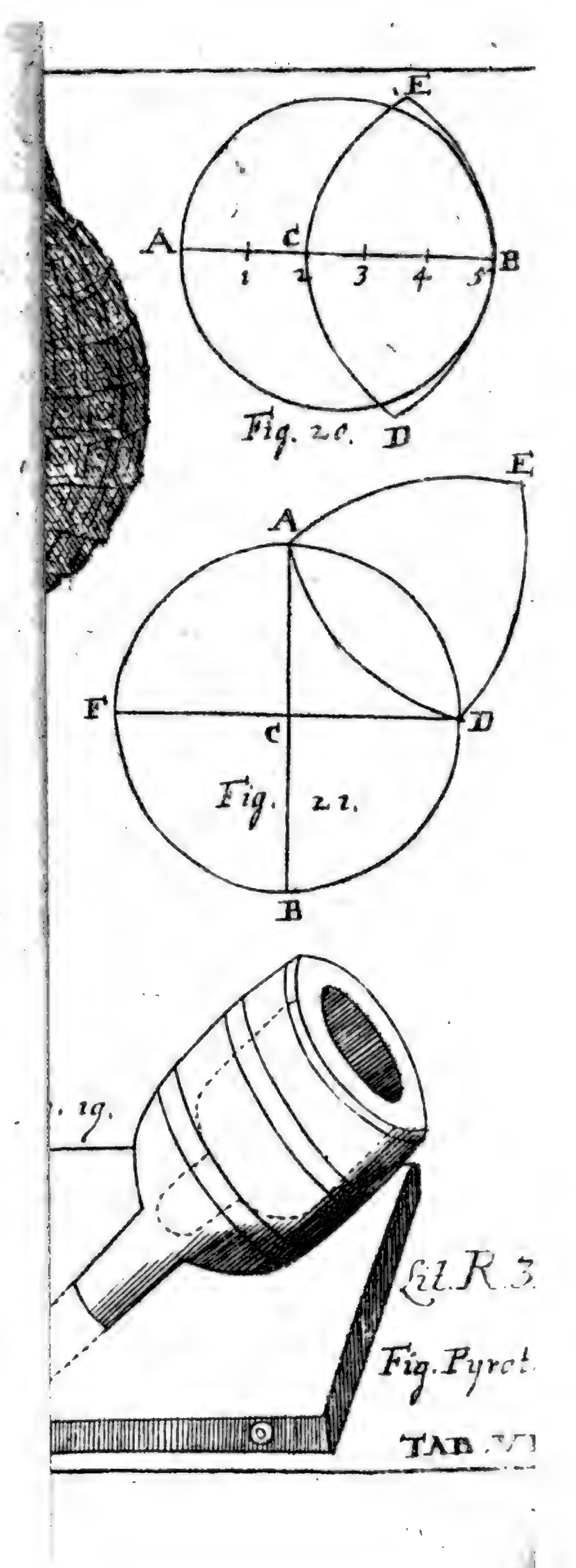


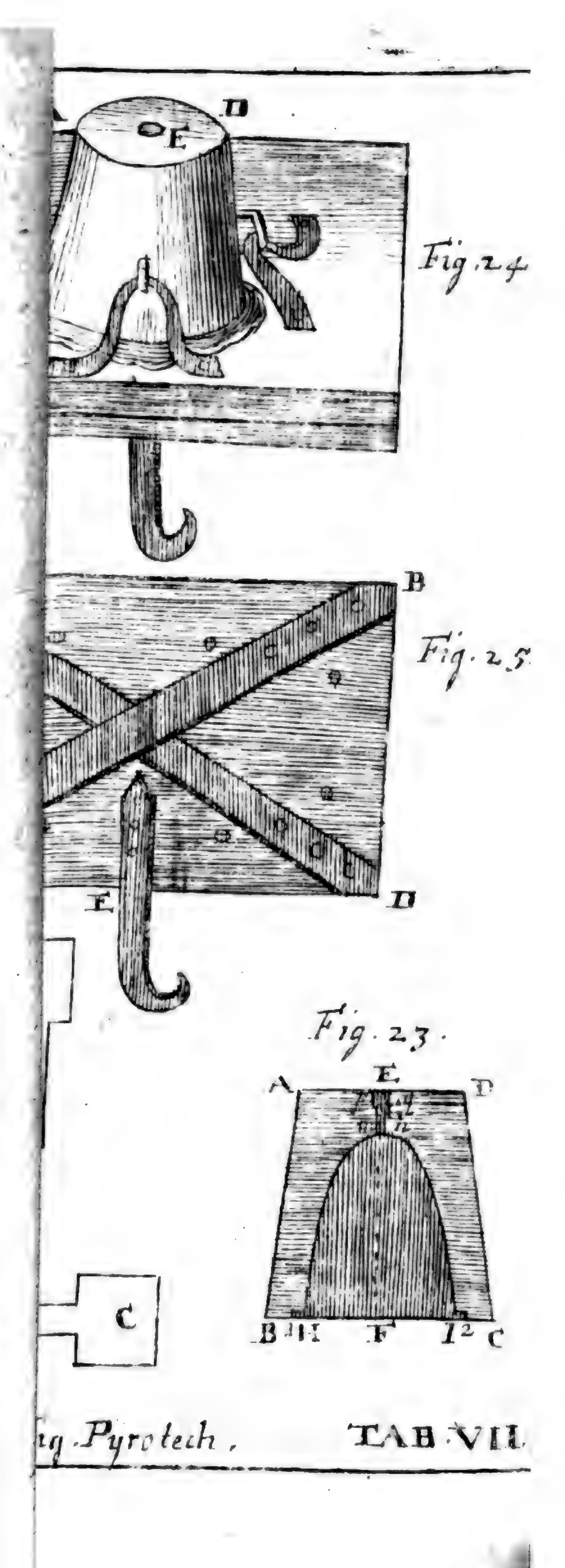
Fig: 18
n: 1
n: 2
Fig. 4
Fig. Pyrotech.
TAB. I

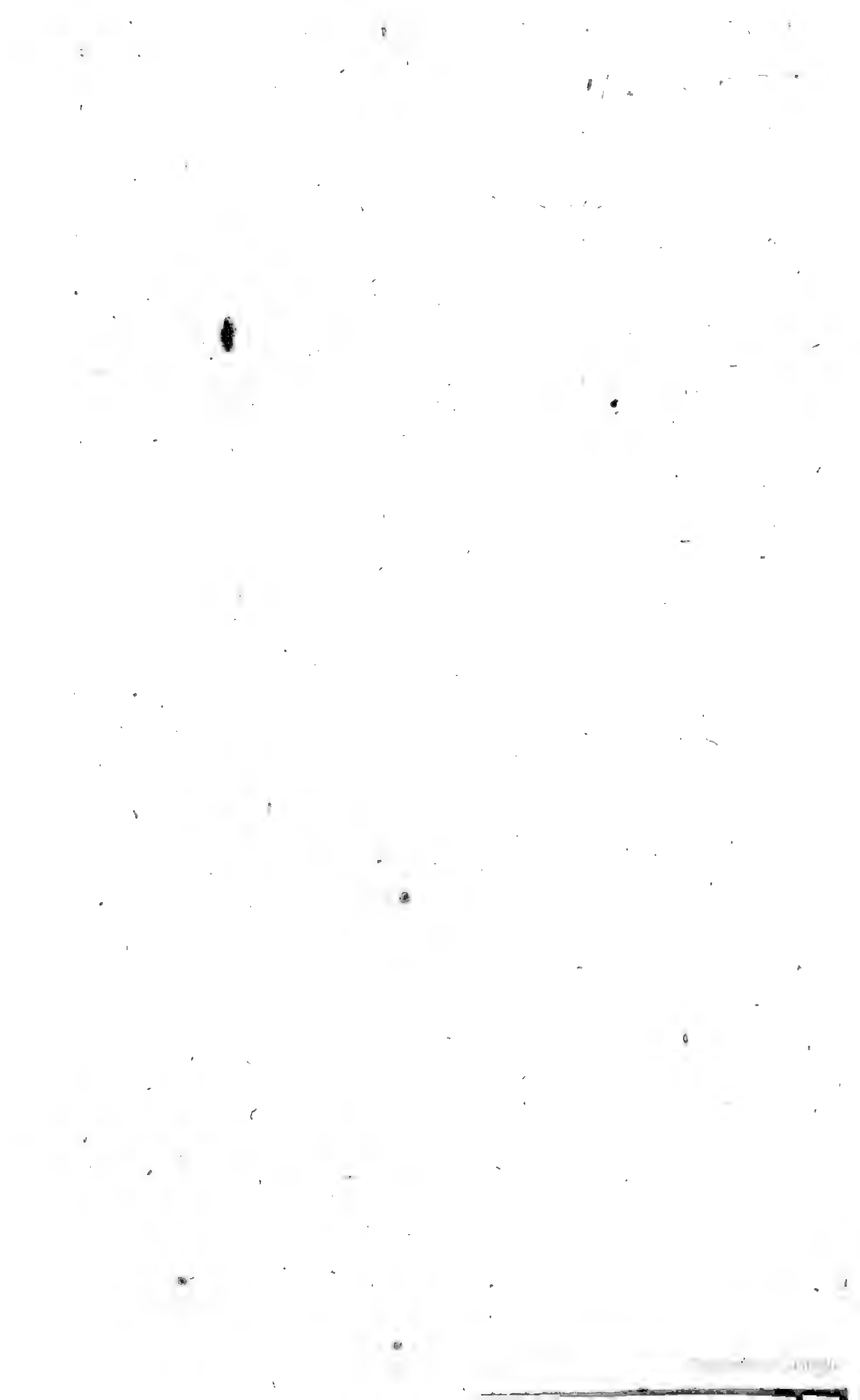

Fig: Pyrotech: Tab: III.
Lit: O.3
Fig. 16. n. 2.
Fig. 14. n. 1.


A
A
B
D
D
E
B
A
B
Fig. 11.
Fig. 10.
Fig. 9.
C
C
C
H
K
I
ig. 8.
ig. Pyrotech.
TAB. IV


C
n. 2.
B
D
Fig. 16.
B
C
n. 3.
C
A
C
C
B
Fig. 17.
A
C
Fig. 14.
Fig. 15.
L
Lit. Q. 3.
Fig. Pyrot. 1


E
A
C
B
1
2
3
4
5
Fig. 20.
D
E
A
F
C
D
Fig. 21.
B
. 19.
Lit. R. 3.
Fig. Pyrot.
TAB.


E
D
Fig.24
B
Fig.25
E
D
Fig.23
A
E
D
B
H
F
I
C
C
g. Pyrotech.
TAB.VII.



# Anfangs-Gründe

Der

# Fortification

Oder

# Kriegs-Bau-Kunst.

# Vorrede.

## Geneigter Leser/

Ich habe mich bemühet/ die Grund-Regeln der Fortification dergestalt zu erklären/ daß zugleich richtiger Grund derselben gezeiget würde. Damit man aber auch sehen möchte/ auf was für Art und Weise ihnen ein Genügen geschehen könne; habe ich einige der vornehmsten Manieren zu fortificiren zugleich beschrieben. Und weil es ohnmöglich ist/ ein gründliches Urtheil von einer Befestigungs-Art zu fällen/ wenn man nicht die Grösse der Linien und Winckel an einer Festung genau weiß; ja auch diese Erkäntniß ein richtiger Leit-Stern ist/ wenn der Bau würcklich vorgenommen werden soll: so ist zugleich angewiesen worden/ wie man durch Hülffe der Geometrie und absonderlich der Trigono-

metrie alle Linien und Winckel ausrechnen kan / die man zu wissen verlanget. Hieraus werden auch diejenigen / welche bloß die Ausübungen der Mathematick zu erlernen gedencken / zur Gnüge sehen / wie viel glücklicher sie in ihrem Vorhaben seyn würden / wenn sie die Lehrsätze der Geometrie und die Trigonometrie wohl inne hätten.

Zu diesem Glück aber können sie gelangen / wenn sie nicht allein die in dem ersten Theile enthaltene Anfangs-Gründe der Rechen-Kunst / Geometrie und Trigonometrie sich wohl bekant machen; sondern auch gegenwärtige Anfangs-Gründe von der Fortification mit Fleiß durchstudiren werden. Absonderlich aber wil nöthig seyn / daß sie so wohl die vorgeschriebenen Exempel nachrechnen / als auch andere sich selbsten aufgeben biß sie diese Rechnung in richtiger Fertigkeit haben.

An-

# Anfangs-Gründe Der Fortification Oder Kriegs-Bau-Kunst.

## Der erste Theil. Von den Grund-Regeln der Fortification.

### Die erste Erklärung.

1.

Die Fortification oder Kriegs-Bau-Kunst ist eine Wissenschaft einen Ort dergestalt zu befestigen/ daß sich wenige gegen viele, die ihn belagern, mit Vortheile wehren können.

### Der 1. Zusatz.

2. Die Manier zu befestigen muß also nach der Beschaffenheit der Attaquen eingerichtet werden.

### Der 2. Zusatz.

3. Wenn man von der Vollkommenheit einer Festung urtheilen wil, muß man sich für allen Dingen die zu der Zeit üblichen Attaquen bekandt machen, und mit ihnen den Bau der Festung vergleichen.

## Die 1. Anmerckung.

4. Hierdurch lernen wir die Arten zu befestigen in verschiedenen Zeiten vernünftig beurtheilen/ und nehmen uns in acht/ daß wir nicht alte und neue Festungen mit einander vergleichen/ die gantz verschiedenen Attaquen entgegen gesetzet worden.

## Der 3. Zusatz.

5. Wenn sich die Attaquen ändern, müssen auch die Manieren zu fortificiren sich ändern.

## Der 4. Zusatz.

6. Derowegen kan man keine Manier zu befestigen in allem für beständig ausgeben, man könne denn darthun, daß entweder die zu der Zeit übliche Attaquen sich nicht mehr änderen können, oder daß die Festung allen möglichen Veränderungen derselben gleichen Wiederstand thue: welchen Beweiß nicht leicht einer über sich nehmen wird.

## Die 2. Anmerckung.

7. Einer giebet durch seine Erfindungen dem andern immer Gelegenheit weiter nachzusinnen und wieder auf was neues zu gedencken. Derowegen kan kaum im Fortificiren etwas erdacht werden/ wodurch dem Feinde mehr Abbruch als vorhin geschiehet; so wird man gleich wieder darauf sinnen/ wie man eine Veränderung in den Attaquen mache/und diesen Vortheil der Festungen wieder zernichte. Es erfordert demnach die Klugheit eines Ingenieurs, daß er selber bedencke/ was etwan für eine Veränderung in den Attaquen gemachet werden könte/ wodurch sein Vorhaben zernichtet würde. Denn so kan er dem zubesorgenden Fehler bey Zeiten abhelffen.

## Der 5. Zusatz.

8. Die Wercke an einer Festung müssen der

der Gewalt des grösten Geschützes, das man in den Attaquen brauchet, so viel möglich, wiederstehen.

## Der 6. Zusatz.

9. Die Festung soll so angeleget werden, daß sie so wenig Besatzung erfordert, als möglich ist, das ist, ohne Abbruch der nöthigen Gegenwehr geschehen kan.

## Die 3. Anmerckung.

10. Es ist ohne mein Erinnern klar, daß hierdurch viele Unkosten ersparet werden. Sonst aber erhellet aus gegenwärtigem Zusatze, daß man die Vollkommenheit einer Festung nicht allein aus der Stärcke der Gegenwehr, sondern zugleich aus der Grösse der Besatzung beurtheilen müsse.

## Der 7. Zusatz.

11. Weil die Besatzung vor dem Feinde einen Vortheil haben soll (§. 1.); so soll sie auf den Wercken nicht allein wieder die Stück-Kugeln, sondern auch wieder Bomben, Granaten und andere Feuer-Kugeln zulänglich bedeckt seyn: Der Feind aber muß für sich nirgend um die Festung einige Bedeckung finden.

## Der 8. Zusatz.

12. Es muß demnach um die Festung kein erhabener Ort geduldet werden, und an ihr soll kein Ort seyn, der nicht aus einem anderen kan gesehen und bestrichen werden.

## Der 9. Zusatz.

13. Solchergestalt muß jede Linie an der Festung eine andere zu ihrer Secundantin haben, welche grösser ist als sie, so viel nur immer möglich ist.

## Der 1. Lehrsatz.

**14. Man muß den Feind so weit und so lange von der Festung entfernet halten/ als wegen anderer Umstände nur immer möglich ist: auch die Wercke an der Festung ihm so lange aus den Augen rücken/ als man sie wieder ihn noch nicht brauchen wil.**

## Beweiß.

Der Ort wird befestiget, daß der Feind nicht hinein kommen soll, und man ihn abhalten kan, wenn er mit Gewalt hinein dringen wil (§. 1). Derowegen muß man ihn suchen so weit und so lange von der Festung entfernet zu halten, als nur immer möglich ist; **welches das erste war.**

Wenn die Wercke an einer Festung dem Feinde eher in den Augen liegen, als man sie zu der Gegenwehr nöthig hat, so kan er sie in Grund schiessen, und ich kan sie nicht zu meiner Defension brauchen, wenn ich sie nöthig habe. Da nun dieses der Haupt-Absicht der Fortification zuwieder ist (§. 1); so muß man ihm alle Wercke so lange aus den Augen rücken, als man sie wieder ihn zu gebrauchen noch nicht nöthig hat: **welches das andere war.**

## Der 1. Zusatz.

15. Es muß dannenhero kein Ort um die Festung geduldet werden, der höher als sie ist, und ihr so nahe lieget, daß der Feind davon durch sein Geschütze die Festung erreichen, oder

auch

auch zu seinem Vortheile genau besehen kan.

## Der 2. Zusatz.

16. Kan man dieses nicht verhindern, so muß die Höhe selbst befestiget werden, daß man sich ihrer zu seinem Vortheile wieder den Feind bedienen kan.

## Der 3. Zusatz.

17. Daher schicket sich kein Ort zu einer Festung, der in einem Thale zwischen Bergen und Hügeln lieget.

## Der 2. Lehrsatz.

18. **Die Defension soll in der Nähe auf einen Musqueten-Schuß eingerichtet werden.**

## Beweiß.

In der Nähe kan man einen mit einer Musqueten-Kugel erschiessen, und brauchet dazu keine Stück-Kugel; die Defension aus Musqueten ist auch geschwinder als aus Stücken, und nicht so kostbahr. Uber dieses ist die Stück-Kugel in der Weite, wo eine Musquete hin trägt, um so viel stärcker: ja man kan auch in solcher Weite mit gutem Nachdrucke Cartetschen brauchen, die in der Weite eines Canonen-Schusses keine gute Würckung mehr haben (§. 98. *Artill.*). Darum soll man in der Nähe die Defension lieber auf einen Musqueten- als Canonen-Schuß einrichten. W. Z. E.

## Zusatz.

19. Die Linie, welche einen beängstigten

Ort secundiret, muß von ihm nicht über einen Musqueten-Schuß abliegen.

### Die 2. Erklärung.

20. Die Defens-Linie nennen wir diejenige, nach welcher man das Geschütze richtet.

### Die 3. Erklärung.

21. Die Stärcke einer Linie **die einen beängstigten Ort defendiret und die** Defendirende **oder auch** Secundirende **hinführo heissen soll, schätzet man aus der Zahl der Stücke und Musquetirer, die man daran stellen kan.**

### Der 1. Lehrsatz

Tab. I. Fig. 1.

22. **Alle Secundirende Linien AB, AE, FG, die zwischen einerley Defens-Linien BC und AD liegen, haben eine Stärcke.**

### Beweiß.

Es ist klar, daß jedes Stücke und ein jeder Musquetirer einen gewissen Raum einnimmet. Es sey ein solcher Raum BH: wenn nun HI, IK und KA eben so groß sind, so können an der Linie AB 4 Stücke oder 4 Soldaten stehen, wenn das Geschütze nach den Linien BC und AD gerichtet wird. Man ziehe mit den beyden Defens-Linien (§. 20) die Linien HL, IM, KN parallel (§. 91. *Geom.*). Weil die Weite zwischen diesen Parallelen immer einerley bleibet, (§. 25. *Geom.*), so können niemahls zwischen den beyden Defens-Linien

nien BC und AD mehr als vier Stücke oder Musqueten nach ihnen gerichtet werden. Folgends haben alle secundirende Linien AB, AE, FG, die zwischen ihnen liegen, einerley Stärcke (§. 21). W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

23. Wenn die Defens-Linie BC mit der Secundirenden BA einen rechten Winckel macht; so ist die Stärcke ihrer Länge gleich, und also kan man von ihr in diesem Falle die stärckeste Gegenwehr nehmen, die sie geben kan.

## Der 2. Zusatz.

24. Man machet dannenhero die Perpendicular-Linie AB zu dem Maß-Stabe der schiefen AE und krummen FG.

## Die 1. Aufgabe.

25. **Aus dem gegebenen Winckel** EAD; **den die Defens-Linie** AD **mit der Secundirenden** EA **machet / und der Länge der Secundirenden** EA, **ihre Stärcke zu finden.** Tab. I. Fig. 1.

## Auflösung.

Es ist nöthig, daß ihr die Secundirende Linie suchet, welche mit eben dieser Defens-Linie AD einen rechten Winckel machet (§. 24). Derowegen sprechet:

Wie der Sinus Totus
zu der gegebenen Länge der Linie AE,

So

So verhält sich der Sinus des gegebenen Winckels
zu der gesuchten Perpendicular-Linie AB (§. 44. *Trigon.*)

Z. E. Es sey AE 48°, EAD, folgends BEA (§. 97. *Geom.*) 57° 36′.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 |
| Log. AE. | 1.6812412 |
| Log. Sin. AEB. | 9.9265112 |
| Log. AB. | 1.6077524 dem in den Tabellen am nächsten kommet 40° 5′ 2″. |

## Anmerckung.

26. Man rechnet für jedes Stücke 12′; für jeden Soldaten 4′.

## Der 4. Lehrsatz.

27. **Das Anrücken an die Festung muß dem Feinde immer saurer gemachet werden, je näher er derselben kommet.**

## Beweiß.

Je näher der Feind der Festung kommet, je grösser ist die Gefahr. Je grösser aber die Gefahr ist, je mehr muß man ihm Wiederstand thun können, um seine Anschläge zu zernichten, und sich von der Gefahr zu befreyen, so viel möglich ist. Derowegen je näher der Feind an die Festung kommet, je saurer muß ihm das Anrücken gemacht werden. W. Z. E.

Der

## Der 1. Zusatz.

28. Daher soll man auch zu derselben Zeit von allen Seiten starcke Defension haben, damit seine Macht an den Wercken, die man ihm entgegen setzet gebrochen, und ihm die Eroberung der Festung kostbahr und mühsam gemachet werde.

## Der 2. Zusatz.

29. Weil aber jedes Werck seinen Secundanten haben soll (§. 13); so soll sich stets ein neuer Secundante hervor thun, so ofte man ein neues Werck der Macht des Feindes entgegen setzet.

## Der 3. Zusatz.

30. Und also muß man stets verdeckte Wercke, oder wenigstens verdeckte Linien an der Festung haben, biß der Feind die letzte Attaque vornimmet, damit auch bey derselben der beängstigte Ort noch einen Secundanten hat.

## Der 5. Lehrsatz.

31. **Die Festung muß an allen Orten gleich starck fortificiret seyn.**

## Beweiß.

Sie ist verlohren, so bald sich der Feind an einem Orte einen offenen und sicheren Gang darein gemachet. Denn wenn sich wenige in einer Festung gegen viele wehren sollen (§. 1); so findet man keine so starcke Besatzung darinnen, die nach so vielen Bemühungen, als die Defension erfordert hat, noch in dem Stande seyn könte den Feind wieder heraus zu schlagen

gen: wie sich denn auch solches anderer Umstände halber (Z. E. wegen des Proviants und der Munition) nicht wohl würde thun lassen. Ist nun die Festung in einem Orte schwächer als in dem anderen, so wird sie der Feind an dem schwachen attaquiren, und ist die Stärcke an den übrigen Orten vergebens. Derowegen soll sie an allen Orten gleich starck fortificiret werden. W. Z. E.

## Anmerckung.

32. Es hat Rimpler in seiner befestigten Festung dieses für einen grossen Fehler angegeben/ daß die Festungen gantz verlohren gehen / wenn der Feind nur ein Werck von dem Haupt-Walle eingenommen. Er erfordert demnach/ man solle einen Ort so befestigen/ daß der Feind nicht eher Meister von der Festung wird/ er habe denn alle Wercke mit Gewalt eingenommen. Unerachtet er selbst nicht gewiesen hat/ wie seine Anschläge in das Werck zu stellen; so haben doch andere dieses zu thun sich bemühet. Weil man aber noch zu zweiffeln Ursache hat / ob sie jemahls werden bewerckstelliget werden; ja vielleicht auch noch fragen kan/ ob ihre Bewerckstelligung zu rathen wäre: so wollen wir uns in diesen Anfangs-Gründen damit nicht aufhalten / in welchen wir nur solche Dinge beyzubringen gesonnen sind/ die ihren gewissen Nutzen finden. Derowegen setzen wir diese Rimplerische Maxime vor jetzt bey Seite/ als die wir zu unserem Zwecke nicht brauchen werden.

## Der 6. Lehrsatz.

**33. Wenn ein Ort fortificiret wird/ so muß man einen Wall um ihn aufwerffen.**

Be-

## Beweiß.

Der Feind greiffet einem Ort mit dem groben Geschütze an, und also muß man sich auch mit groben Geschütze gegen ihn wehren, folgends Stücke auf die Festung pflantzen können. Da nun die Stücke nicht allein wegen ihrer Länge einen ziemlichen Raum einnehmen (§. 44. *Artill.*), sondern auch zurücke lauffen, wenn sie gelöset werden (§. 107. *Artill.*): kan man nicht, wie vor Alters, ehe das Geschütze erfunden wurde, mit einer Mauer zufrieden seyn, sondern man muß einen breiten Wall von Erde auffwerffen. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

34. Damit man zu dem Walle Erde habe, und zugleich dem Feinde das Anrücken in der Nähe sauer gemacht werde (§. 29.); so soll ein Graben um den gantzen Wall von aussen herum gehen.

## Der 2. Zusatz.

35. Man muß demnach die Grösse des Grabens dergestalt einrichten, daß man so viel Erde daraus nehmen kan, als man zu dem Walle nöthig hat, insonderheit da es kostbahr fället, Erde von weitem herzuführen, oder auch überflüßige weit zu verführen.

## Der 3. Zusatz.

36. Weil die Besatzung für dem feindlichen Canoniren bedeckt seyn soll (§. 11.); so muß der Wall gegen das Feld höher seyn als gegen die Stadt.

Der

## Der 4. Zusatz.

37. Und da die Erfahrung gelehret, daß das Erdreich nicht wohl zusammen hält, wenn man den Wall gleich einer Mauer senckrecht aufführet; so machet man ihn so wohl gegen den Graben, als gegen die Stadt abhängig.

## Die 4 Erklärung.

Tab. IV. Fig. 11. 38. **Der hohe Theil des Walles IG, dadurch die Besatzung wieder die Stück-Kugeln des Feindes bedecket wird, nennet man die Brustwehre** (Parapet.)

## Der 1. Zusatz.

39. Es muß demnach die Brustwehre so dicke seyn, daß sie einen Canonen-Schuß aushalten kan, das ist, 20 biß 24 Schuhe (§. 106. *Artill.*)

## Der 2. Zusatz.

40. Weil sie aber so hoch seyn muß, daß die Besatzung für den Stück-Kugeln des Feindes darhinter sicher ist; so muß sie nicht unter 6 biß 7 Schuhen gemachet werden.

## Der 3. Zusatz.

41. Damit die Soldaten von dem Walle auf den Feind in der Nähe feuren können, so machet man ein oder auch wohl zwey Banquets oder **Bäncklein** an die Brustwehre, auf welche die Soldaten treten, wenn sie über die Brustwehre hinaus schiessen wollen.

## Der 4. Zusatz.

42. Die Breite des Banquets ist 3', daß man be-

bequem darauf stehen kan, und so hoch, daß man frey über die Brustwehre in das Feld sehen könne, das ist 1½ Schuhe.

### Der 5. Zusatz.

43. Es soll aber die Brustwehre gegen das Feld 2 biß 3 Schuhe niedriger seyn als gegen die Stadt, damit man desto freyer hinaus sehen und feuren kan.

### Die 5. Erklärung.

Tab. IV. Fig. 11.

44. **Den niedrigen Theil des Walles gegen die Stadt AE, darauf sich die Soldaten befinden / und die Stücke gepflantzet werden / nennet man den Wallgang (Terreplein).**

### Zusatz.

45. Da auf den Wallgang Stücke gepflantzet werden (§. 44.), und diese zwey bis drey Schritte zurücke lauffen, wenn sie gelöset werden (§. 107. *Artill.*); so giebet man der Breite des Wallganges DC 24′ biß 30′.

### Die 6. Erklärung.

Tab. IV. Fig. 11.

46. **Die Schräge AB und IN welche der Wall beyderseits bekommet / nennet man die Böschung, Abdachung oder Drossirung (Talud.) die Linie BC und MN ihre Anlage. Unterweilen heisset auch wohl die Anlage BC und MN die Böschung.**

### Der 1. Zusatz.

47. Der Wall bekommet eine Böschung, damit das Erdreich nicht aus einander getrieben wird, und er einfalle (§. 37). Da nun

der Wallgang mehr als die Brustwehre auszustehen hat; so wird die innere Böschung AB billig grösser gemachet, als die äussere IN.

## Die 1. Anmerckung.

48. Man hat noch eine andere und zwar wichtigere Ursache warum man die äußere Böschung geringer machet als die innere. Man muß nemlich dem Feinde nicht viel Raum zu einer vortheilhaften Breche gönnen: noch ihm die Festung zu ersteigen leichte machen.

## Der 2. Zusatz.

49. Aus vor angeführter Ursache muß die Grösse der Böschung sich nach der Höhe des Walles richten.

## Der 3. Zusatz.

50. Ingleichen soll sie grösser gemachet werden, wenn das Erdreich schlimm ist, oder nicht wohl zusammen hält, als wenn es gut ist.

## Der 4. Zusatz.

51. Ja wenn man gar den Wall mit einer Mauer füttert, kan sie viel geringer als sonst gemachet werden.

## Die 2. Anmerckung.

52. Daher lässet sich nicht leicht eine Regel geben/ nach welcher man die Böschung jederzeit genau determiniren könte. Jedoch wenn man etwas sagen wil/ so setzet man für gutes Erdreich die Anlage der äusseren Böschung MN der halben; für mittelmäßiges $\frac{2}{3}$/ und für schlimmes der gantzen Höhe des Walles gleich. Hingegen die Anlage der inneren BC mag man auch im guten Erdreiche der Höhe AC gleich machen/ in mittelmäßigem und schlimmen noch grösser.

Die

## Die 3. Anmerckung.

53. Wenn man eine Futter-Mauer hat / rechnet man im guten Erdreiche auf 6' / im mittelmäßigen auf 5' / im schlimmen auf 4' / der Höhe einen Schuh für die Anlage der Böschung. Das Mauerwerck selber bekommt $\frac{1}{9}$ biß $\frac{1}{6}$ / oder auch wohl / wenn es nicht das beste ist / $\frac{2}{3}$ der Höhe zu seiner Böschung.

## Der 7. Lehrsatz.

**54. Der Wall muß lieber etwas niedrig / als gar zu hoch gemachet werden.**

## Beweiß.

Die Belagerten sollen das Feld frey bestreichen können (§. 43). Wenn aber der Wall hoch ist, so kan der Feind bald unter die Stücke rücken. Uber dieses gehen die Schüsse nicht mit dem Horizont parallel. Es ist aber bekandt, daß die Horizontal-Schüsse mehr als die anderen rasiren. Derowegen soll der Wall lieber niedrig als gar zu hoch gemachet werden. W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

55. Man darf nicht einwenden / daß ein niedriger Wall die Häuser in der Stadt nicht genug bedecke. Denn es hat keine Gefahr / daß der Feind die Häuser der Bürger mit Stück-Kugeln durchlöchern wird / die er mit Bomben glücklicher in die Asche legen kan / indem er seine Kraft viel lieber anwendet die Wälle nieder zu reissen.

## Die 2. Anmerckung.

56. Der Herr Baron von Borgsdorf in seiner unüberwindlichen Festung p. 42. verlanget dannenhero / es sölle der Wall unter 24. gemacht werden: und man setzet die Schrancken insgemein 16' biß 24'.

## Der 8. Lehrsatz.

57. **Die Höhe des Walles muß sich nach der Gegend um die Festung richten.**

## Beweiß.

Man soll von dem Walle die Gegend um die Festung frey bestreichen können (§. 43). Ist nun die Gegend hoch, so kan der Wall hoch seyn; ist sie tief, so muß der Wall niedrig werden. Und solchergestalt muß sich die Höhe des Walles nach der Höhe der Gegend richten. W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

58. Cœhorn in seiner neuen Fortification c. 8. p. 249. & seqq. (der Frantzösischen Ubersetzung, die zu Hage 1706 heraus kommen) tadelt mit Recht diejenigen, welche ohne Unterscheid der Gegend für die Wercke einerley Höhen vorschreiben. Er hat seine Manier zu fortificiren auf den Horizont gerichtet, welcher in den meisten Orten der Niederlande angetroffen wird, und über das ordentliche Wasser im Sommer 3′, 4′ biß 5′ erhoben ist. In diesem Falle giebt er der Höhe des Wallganges 12′. Da er nun die äussere Höhe der Brustwehre 4′, die innere aber 6′ macht, so kommt die gantze äussere Höhe des Walles 16′, die innere 18′.

## Die 2. Anmerckung.

59. Es ist aber zu wissen, daß man die Höhe der Gegend nach dem Flusse rechnet, welcher in der Nähe ist. Man erforschet nemlich durch das Wasserwägen, welches unten in seinem Orte soll erkläret werden, wie viel Schuhe das ebene Land über das ordentliche Wasser im Sommer erhoben ist.

Der

## Der 9. Lehrsatz

60. **Der Wall kan nicht in einer Linie / oder auch wie ein Viel-Ecke nach den Seiten des Platzes fortgeführet werden; sondern es müssen hin und wieder einige Wercke über den übrigen Wall weiter heraus geleget werden.**

## Beweiß.

Eine jede Linie an der Festung soll eine andere zu ihrer Secundantin haben (§. 13). Wolte man nun um die Festung den Wall in einer Circul-Linie, oder in einer anderen krummen in sich selbst lauffenden Linie, oder auch nach den Seiten des Platzes in Gestalt eines Viel-Eckes herum führen; so könte keine Linie die andere secundiren, wenn sie beängstiget würde. Derowegen müssen über diesen Wall hin und wieder andere Wercke heraus geleget werden W. Z. E.

## Die 7. Erklärung.

61. **Die Wercke / welche über den Wall / der nach den Seiten des Platzes aufgeworffen worden / weiter heraus geleget werden / heissen Bollwercke oder Basteyen** (Bastions).

## Anmerckung.

62. Ehe das Pulver erfunden ward / bauete man an stat des Walles eine hohe und dicke Mauer: an stat der Bollwercke aber wurden viereckichte Thürme aufgeführet / die einen Armbrust-Schuß von einander lagen.

## Der 10. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 2. 63. **Die Bollwercke müssen spitzig zulauffen.**

### Beweiß.

Man lasse es nicht spitzig zulauffen, sondern gebe ihm die Gestalt eines viereckigten Thurmes, als ABDC. Ziehet von beyden Seiten die äußersten Defens-Linien FE und GE, so bleibet an dem Bollwercke ein Triangel CED, der von den Secundirenden Linien nicht kan bestrichen werden, und dahin sich der Minirer, so das Bollwerck sprengen wil, sicher logiren kan. Da nun dieses ungereimt ist (§. 12); so muß das Bollwerck spitzig zulauffen, wie CED. W. Z. E.

## Die 8. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4. 64. **Die Linien AN und AF, welche die Bollwercks-Pünte A formiren, heissen die Gesichts-Linien (Faces).**

### Anmerckung.

65. Der Frantzösische Nahme ist gewöhnlicher als der Deutsche: darum werden wir uns desselben hinfort bedienen.

## Die 9. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4. 66. **Der mittlere Wall zwischen zwey Bollwercken EH wird die Cortine (la Courtine) genennet.**

## Der 11. Lehrsatz.

67. **Die Bollwercke können nicht aus blossen Facen bestehen.**

Beweiß.

## Beweiß.

Wenn die Bollwercke aus blossen Facen BA und AC bestünden, müsten sie theils einander selbst defendiren, theils von der Cortine CE secundiret werden. Allein so wohl die Facen, als die Cortine liegen dem Feinde gantz frey in Augen. Da nun dieses den Maximen der Fortification zuwieder ist (§. 14. 30), über dieses auch in E und C todte Winckel wären; so können die Bollwercke nicht aus blossen Facen bestehen. W. Z. E.

Tab. 1. Fig. 3.

## Anmerckung.

68. Es würden auch die Bollwercke nicht geraumig genug seyn: worauf man doch auch zu sehen hat, wie bald soll erwiesen werden.

## Die 10. Erklärung.

**69. Es sind also ausser den Facen noch zwey andere Linien zu den Bollwercken kommen / nemlich BD und EC, welche die Bollwercke an die Cortine anhängen / und die Flanquen oder Streiche (les Flancs) genennet werden.**

Tab. 1. Fig. 7.

## Die 1. Anmerckung.

70. Es ist wohl nicht zu zweiffelen / daß die Figur der Bollwercke aus den viereckigten Thürmen der Fortification entstanden / deren Figur man in Erwegung des 10. Lehrsatzes etwas verändert hat. Doch erhellet aus dem / was bisher angeführet worden / daß man eben darauf würde kommen seyn / wenn man sie aus den Grund-Maximen der Fortification hergeleitet hätte. Und ich halte es für rathsam sie aus den Grund-Maximen herzuleiten / theils damit man ihre Richtigkeit desto besser einsiehet / theils damit man

sich beständig im Nachdencken und Uberlegen übet.

## Die 2. Anmerckung.

71. Solchergestalt hat die Festung in ihrem äusseren Umfange nichts als Facen / Flanquen und Cortinen. Unerachtet aber bloß diese Linien würcklich zu sehen sind; so bildet man sich doch noch andere ein / welche ihren Nutzen haben / theils wenn man die Festung auf dem Papiere zeichnen / theils wenn man sie auf dem Felde abstecken wil. Derowegen ist nöthig / daß auch diese erkläret werden.

## Die 11. Erklärung.

72. Die äusere Polygon ist die Linie AB/ welche von einer Bollwercks-Püncte A biß zu der anderen B gezogen wird.

## Die 12. Erklärung.

73. Wenn man die Face AF biß an die Cortine EH verlängert / so heisset AG die kleine, oder die Streichende Defens-Linie (la ligne de defense flanquante.)

## Die 13. Erklärung.

74. Hingegen die Linie AH, welche von der Bollwercks-Püncte A gegen das Ende der Flanque H des überstehenden Bollwerckes gezogen wird / nennet man die beständige Defens-Linie (la ligne de defense fichante).

## Die 14. Erklärung.

75. Das Stücke von der Cortine GH, welches die beyden Defens-Linien abschneiden / nennet man die Second-flanc oder Neben-Streiche.

Die

## Die 15. Erklärung.

76. Die Linien CL und CE, welche den Eingang in das Bollwerck formiren, nennet man die Kehl-Linien (Demi-gorges). Tab. I. Fig. 4.

## Die 16. Erklärung.

77. Die Linie CD, welche aus der Cortine EH und zwey Kehl-Linien CE und HD bestehet, wird die innere Polygon genennet.

## Die 17. Erklärung.

78. Die Linie AC, welche von der Kehle C biß an die Bollwercks-Pünte A gezogen wird, heisset die Capital- oder Haupt-Linie (la Capitale).

## Die 18. Erklärung.

79. Der Radius CI, damit der Circul beschrieben wird, darein man die innere Polygon träget, wird der kleine Radius genennet.

## Die 19. Erklärung.

80. Der Radius AI, damit der Circul beschrieben wird, der durch die Bollwercks-Pünten gehet, heisset der grosse Radius.

## Zusatz.

81. Die Capital AC ist der Unterscheid zwischen dem kleinen Radio IC, und dem grossen AI.

## Anmerckung.

82. Nicht allein die Linien, sondern auch die Win-

ckel an der Festung / welche die erklärete Linien mit einander machen / führen ihre besondere Nahmen. Derowegen ist nöthig / daß auch dieselben beygebracht werden.

### Die 20. Erklärung.

Tab. 1. Fig. 4.

83. Der Polygon-Winckel LCE ist derjenige / den die Polygonen MC und CD mit einander machen.

### Die 21. Erklärung.

84. Der Bollwercks-Winckel FAN ist derjenige / den die Facen NA und AF mit einander machen.

### Die 22. Erklärung.

85. Der Streich-Winckel AHE ist derjenige / welchen die beständige Defens-Linie AH mit der Cortine HE machet.

### Die 23. Erklärung.

86. Der kleine Winckel GAB (Angle diminué) ist derjenige / den die kleine Defens-Linie AG oder die Face AF mit der äußeren Polygon AB machet.

### Die 24. Erklärung.

87. Der Schulter-Winckel AFE (Angle de l'Espaule) ist derjenige / den die Face AF mit der Flanque FE machet.

### Die 25. Erklärung.

88. Der Centri-Winckel (Angle du Centre) CID ist derjenige / den die beyden Radii CI und DI, so aus den Enden der inneren Polygon CD gezogen werden / mit einander machen.

Der

## Der 12. Lehrsatz.

**89. Die Flanquen und Cortine secundiren einander: die Facen aber werden von den Flanquen und Second-Flanquen defendiret.**

## Beweiß.

Die Schüsse so wohl aus Stücken als Mousqueten werden nach einer geraden Linie gerichtet. Derowegen wenn man von allen Puncten einer Linie zu allen Puncten einer anderen geraden Linie, die mit einander parallel lauffen, oder auch von allen Puncten einer Linie lauter Parallel-Linien mit der andern ziehen kan; so können in dem ersten Falle beyde Linien einander secundiren, in dem anderen aber kan die erste die andere defendiren. Derowegen ist klar, daß die Flanquen und Cortine einander secundiren; die Flanquen aber und Second-Flanquen die Facen defendiren W. Z. E.

Tab. I. Fig. 5.

## Der 1. Zusatz.

90. Derowegen sind grosse Flanquen besser als kleine (§. 13).

## Der 2. Zusatz.

91. Auch müssen die Flanquen dem Feinde nicht eher in die Augen fallen, als biß er über den Graben herüber wil, und die Face anfället (§. 14).

## Der 13. Lehrsatz.

**92. Die beständige Defens-Linie AH soll nicht über 60 Rheinländische Ruthen lang seyn.**

Tab. I. Fig. 4.

Be-

### Beweiß.

Die Flanque HQ defendiret die Face AF (§. 89). Es soll aber die Defension auf Musqueten eingerichtet werden (§. 18). Derowegen muß die Defens-Linie nicht länger seyn, als ein Musqueten-Schuß gehet. Nun werden die Musqueten-Kugeln schwach, wenn sie über 60 Rheinländische Ruthen kommen. Darum muß die beständige Defens-Linie nicht über 60 Rheinländische Ruthen lang seyn. W. Z. E.

### Die 1. Anmerckung.

93. Man redet hier nicht von Schüssen / die auf ein gewisses Ziel gerichtet sind. Denn wer nach dem Ziel schiessen wil / würde in einer solchen Weite gar schlecht zurechte kommen.

### Die 2. Anmerckung.

94. Melder erlaubet auf das höchste 65 Ruthen: Scheiter 70 biß 82: der Graf von Pagan / de Ville und Vauban steigen biß 75: der Baron von Borgsdorf lässet mit Recht nicht über 60 zu / damit die Cartetschen in den Bestürmungen gebrauchet werden können / die das beste Mittel wieder dieselben sind.

### Der 14. Lehrsatz.

95. **Der Bollwercks-Winckel soll nicht allzu spitzig / und also nicht unter 60° seyn.**

### Beweiß.

Die Wercke an der Festung müssen der grösten Gewalt des Geschützes, damit man sie attaquiret, so viel möglich, wiederstehen können (§. 8.). Da nun ein allzu spitziger Winckel, der unter 60° ist, durch das feindliche Cano-

noniren leichte eingeschossen werden kan; so soll der Bollwercks-Winckel nicht allzu spitzig, und dannenhero nicht unter 60° seyn. W. Z. E.

## Anmerckung.

96. Uber dieses bekommen auch die Bollwercke mehr Raum / und werden zu der Defension geschickter / wenn der Winckel nicht allzu spitzig ist: zu geschweigen / daß in diesem Falle entweder die Flanquen zu kurtz, oder die Defens-Linien zu lang werden.

## Der 15. Lehrsatz.

97. **Die Flanque soll mit der beständigen Defens-Linie einen rechten Winckel machen.**

## Beweiß.

Man soll die Flanque dergestalt anlegen, daß man die stärckste Defension daraus nehmen kan. Nun kan die Defension nicht stärcker seyn, als wenn die Flanque auf der Defens-Linie perpendicular stehet (§. 23) und über dieses sind die geraden Schüsse auch gewisser als die schiefen. Derowegen soll die Flanque auf der Defens-Linie perpendicular stehen. W. Z. E.

## Anmerckung.

98. In der alten Manier zu fortificiren setzte man die Flanque auf die Cortine perpendicular / damit sie nicht dem Feinde zu sehr in den Augen läge. Allein man hat andere Mittel / sie ihm noch besser aus den Augen zu rücken: von welchen wir bald reden wollen.

## Der 16. Lehrsatz.

99. **Der unterste Theil der Flanque KH muß etwas zurücke gezogen werden biß in LI.** Tab. V. Fig. 13.

Be-

## Beweiß.

Die Flanque CH machet mit der Cortine DH einen stumpfen Winckel (§. 97). Also lieget sie dem Feinde sehr in Augen. Sie soll aber so lange vor seinen Augen verborgen seyn, biß er über den Graben herüber will (§. 91). Derowegen muß der untere Theil HK biß in LI zurücke gezogen werden, damit er von dem oberen CK verdecket wird. W. Z. E.

## Zusatz.

Tab. VI. Fig. 14. 100. Weil die Flanque DB die Face CZ defendiret (§. 89), so muß sie der Feind nicht eher zu sehen bekommen, als biß er sich in die Breche an der Face leget. Darum sollen die Linien CF und CG, nach welchen die Flanque DB zurücke gezogen wird, aus der Bollwercks-Pünte C gezogen werden. Wie wohl da die Breche eben nicht an der Bollwercks-Pünte, sondern etwas besser herunter geschossen wird; so kan man die obere Linie CF auch wohl aus einem andern Puncte der Face ziehen.

## Anmerckung.

101. Man ziehet die Flanquen 2 biß 3 Ruthen zurücke. So groß nemlich werden die Linien DE und BE angenommen.

## Die 26. Erklärung.

Tab. V. Fig. 13. **102. Der obere Theil der Flanque CK, welcher zu Bedeckung des unteren Theiles LI dienet, wird das ORILLON genennet.**

Zusatz.

## Zusatz.

103. Das Orillon soll so klein gemachet werden als es sich thun lässet, damit die Flanque nicht ohne Noth verkürtzet wird.

## Der 17. Lehrsatz.

104. **Die Flanquen KL können eingebogen werden.**

Tab. VII. Fig. 15.

## Beweiß.

Man soll die Flanquen so anlegen, daß sie der Gewalt des feindlichen Geschützes, so viel möglich ist, wiederstehen (§. 8). Wenn sie nach einer geraden Linie aufgeführet werden, so kan der Feind eine Batterie dargegen aufwerffen, davon er alle Puncte der Flanque geradezu bestreichen kan: Hingegen wenn sie eingebogen ist, kan nicht mehr als ein Schuß die Flanque geradezu treffen. Da nun die Schüsse, so gerade zugehen, kräftiger sind als die anderen: so können die eingebogenen Flanquen von dem Feinde weniger beängstiget werden, als die geraden. Derowegen ist es gut, wenn man sie eingebogen machet. W. Z. E.

## Anmerckung.

105. Die eingebogenen Flanquen werden auch dem Feinde mehr aus den Augen gerücket / als die geraden: welches abermahls ein Vortheil ist / darauf man zu sehen hat (§. 14).

## Der 18. Lehrsatz.

106 **Zu der Defension des Grabens können niedrig gesenckte Flanquen angeleget und mit Stücken bepflantzet werden.**

Be-

## Beweiß.

So ofte ein neues Werck der Macht des Feindes entgegen gesetzet wird, soll sich ein neuer Secundante hervor thun (§. 29). Daher wenn der Feind über den Graben wil, muß sich an der Festung eine Linie hervor thun, davon man ihm solches am besten wehren, oder wenigstens am beschweerlichsten machen kan. Nun sind die Schüsse besser, welche den Graben Horizontal bestreichen, als welche tief gehen. Derowegen muß man eine niedrig gesenckte Flanque haben, aus der man den Graben mit Stück-Kugeln und Cartetschen Horizontal bestreichen kan. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

107. Damit aber der Feind nicht mit so gutem Vortheile Bomben und Granaten hinein werffen kan, noch die von der oberen Flanque herunter fallende Erde oder Steine denen in der unteren beschweerlich fallen, wenn sie eingeschossen wird; so soll die niedrige Flanque von der oberen durch einen kleinen Graben abgesondert werden.

## Der 2. Zusatz.

108. Es müssen aber die niedrigen Flanquen so wohl als der Haupt-Wall aus einem Wall-Gange und einer Brustwehre mit einem Banquet bestehen.

## Die 1. Anmerckung.

109. Vor diesem überwölbete man sie / und nennete es Casematten. Allein die Erfahrung lehrete es / daß sie nicht viel nutze waren. Denn es ward darinnen

nen ein so grosser Dampf/ wenn man nur einmahl loß-feurete/ daß eine lange Zeit niemand darinnen bleiben konte. Die Gewölber sprungen öfters und fielen ein/ entweder von der Gewalt der Bomben/ oder dem starcken Knalle des gelöseten Geschützes. Derowegen hat man die Casematten wieder fahren lassen. Nur ist zu mercken, daß einige nach diesem die Casematten offen zu bauen angewiesen.

## Die 2. Anmerckung.

110. Wenn man die niedrigen Flanquen durch einen Graben von den oberen absondert/ so erhält man auch dieses/ daß die auf den hohen von dem bey Lösung der Stücke in dem unteren aufsteigenden Rauche nicht zu sehr incommodiret werden/ auch derselbe sich eher verziehen kan.

## Der 19. Lehrsatz.

**111. Die Facen sollen nicht übermässig groß, das ist/ über 30 Rheinländische Ruthen, doch auch nicht allzu klein, das ist/ unter 24 Ruthen seyn.**

## Beweiß.

Der Feind pfleget die Festung an der Face zu attaquiren, theils in dem er Breche schiesset, das ist, einen Theil derselben durch eiserne Stück-Kugeln niederschiesset, theils indem er die geschossene Breche durch Minen erweitert, das ist, einen Theil derselben sprenget, damit er sich darein logiren, und den Sturm wagen kan. Ist diese Face sehr groß, so kan er eine desto grössere Breche anlegen, und stärcker stürmen: auch kan er seine Mine desto besser vergraben, daß sie nicht allein gewissere Würckung thut, sondern auch von den Belagerten durch

Contraminiren nicht so leicht entdecket werden kan. Da man nun dem Feinde keinen Vortheil gönnen darf (§. 1.), so müssen die Facen nicht allzu groß seyn: **welches das erste war.**

Ob man aber gleich die Face zu keiner Secundantin einer anderen Linie an dem Haupt-Walle brauchen kan; so brauchet man sie doch als Contra-Batterien wieder die Batterien des Feindes im Felde. Damit man nun sich nicht selbst eines Vortheiles beraube, indem man dem Feinde keinen gönnen wil; so müssen die Facen auch nicht allzu klein gemachet werden: **welches das andere war.**

## Der 20. Lehrsatz.

**112. Weite Kehlen sind besser als enge.**

### Beweiß.

Wenn der Feind sich in die Breche an der Face lagert, und den Sturm wagen wil: so muß man sich noch wiedersetzen. Derowegen ist nöthig, daß man sich gegen die Kehlen verretranchire, das ist, eine Brustwehre auswerffe. Wären nun die Kehlen enge, so würde man ein allzu kleines Retrenchement machen können, oder man müste es gar unterlassen. Und in dieser Absicht sind die weiten Kehlen besser als die engen. W. Z. E.

### Anmerckung.

113. Absonderlich müssen weite Kehlen an den Bollwercken seyn, wenn man die Flanquen zurücke ziehen, oder auch gar ausser den hohen noch niedrige Flanquen anlegen will (§. 99. 106. 107).

Die

## Die 27. Erklärung.

114. Die Berme (Berme) **ist ein Gang oder breiter Rand um den Fuß des Walles unten an dem Graben.**

### Zusatz.

115. Weil die Berme nicht allein zu der Festigkeit des Walles dienet, wenn er nicht mit einer Mauer gefüttert ist, indem sie hindert, daß der Wall, wenn er sich setzet, nicht einfället; sondern auch die Erde oder Ziegel aufhält, wenn die Brustwehre eingeschossen wird, daß sie nicht in den Graben fallen, und ihn dem Feinde zum Vortheile füllen kan: so soll überall um den Wall eine Berme angeleget und entweder mit lebendigem Dorn-Gehecke besetzet oder verpallisadiret werden.

## Die 28. Erklärung.

116. Die FAUSSEBRAYE **oder der untere Wall ist ein Gang um den Wall mit einer Brustwehre und dazu gehörigem** Banquet **versehen.**

### Der 1. Zusatz.

117. Wenn die Faussebraye niedrig ist, so kan man daraus das Glacis nicht bestreichen, und sie dannenhero nicht eher brauchen, als biß der Feind an den Graben kommet. Ist sie darbey enge, so verlieret sie öfters gar ihren Gebrauch. Denn wenn der Feind die Brustwehren des oberen Walles einschies-

set, wird die Faussebraye davon angefüllet, ehe man sie brauchen kan.

## Der 2. Zusatz.

118. Derowegen wenn man eine Fausse-braye haben wil, so soll sie billig etwas erhöhet werden. Dabey aber muß sie geraumig und von dem oberen Walle durch einen besonderen Graben abgeführet seyn.

## Die 1. Anmerckung.

119. Dieweil die Faussebrayen in der Holländischen Fortification denen Beschweerlichkeiten unterworffen sind/ welche in dem ersten Zusatze angeführet worden; so haben viele von den neuen Ingenieuren sie abgeschaffet. Doch haben andere sie wieder von neuem eingeführet / nach dem sie den Fehlern durch dergleichen Mittel abzuhelffen gesucht / als im anderen Zusatze berühret worden.

## Die 2. Anmerckung.

120. Der Herr Baron von Borgsdorf hat verschiedene Vortheile angewiesen/ die man durch eine wohl angelegte Fausse-braye erhalten könte. Er rühmet absonderlich ( in seiner Unüberwindlichen Festung pag. 52.)/ daß man durch die Fausse-braye eine verdeckte Communication um die gantze Festung herum haben könne, und zwar einig und allein dadurch/ wenn die Wercke abgesondert stehen.

## Der 21. Lehrsatz.

121. **Man soll den Graben lieber breit als tief machen.**

## Beweiß.

Wenn der Graben sehr breit ist, so brauchet der Feind eine grosse Gallerie darüber, und also fället es ihm beschweerlicher über einen brei-

ten

ten als über einen schmalen Graben zu kommen. Ist der Graben sehr tief, so kan man ihn nicht recht horizontal bestreichen: in welchem Falle doch die Kugeln am besten rasiren. Da nun ein breiter und nicht allzu tieffer Graben den Belagerten Vortheile bringet, dem Feinde aber nachtheilig ist: so soll der Graben um eine jede Festung lieber breit als tief gemacht werden (§. 1.) W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

122. Damit der Graben von der Flanque gantz bestrichen werden kan; machet man ihn bey nahe der Flanque gleich.

## Der 2. Zusatz.

123. Und weñ die Flanque auf der Defens-Linie perpendicular stehet, ziehet man ihn mit der Face parallel. In anderen Fällen lässet man ihn gegen die Schulter-Winckel zulauffen, daß er gegen die Flanquen etwas breiter wird, als gegen die Pünte.

## Der 3. Zusatz.

124. Damit aber der Graben vor der Bollwercks-Pünte weder zu schmal, noch zu schwach wird; so machet man ihn vor derselben rundt.

## Der 4. Zusatz.

125. Um der Festigkeit willen giebet man dem Graben beyderseits eine Böschung wie dem Walle, daß also die Unterbreite des Grabens kleiner wird als die obere. Und muß

sich die Anlage der Böschung nach der Tieffe richten (§. 49.).

## Die 1. Anmerckung.

126. Die Schrancken der Tieffe des Grabens setzet man insgemein zwischen 1° und 2°; woraus sich zugleich die Breite des Grabens giebet (§. 35.). Es muß aber die Breite grösser seyn als die Länge der grösten Bäume damit der Feind nicht mit leichter Mühe seine Gallerie über den Graben schlagen kan. Sie wird meistens zwischen 8° und 12° fallen.

## Die 2. Anmerckung.

Tab. IV. Fig. 11.

127. Die meisten Ingenieurs machen die Anlage der Böschung LP und RS der Tieffe des Grabens gleich. Wenn aber der Graben ausgemauret wird/ so kan die Böschung viel geringer werden/ und nimmet man insgemein für die Anlage LP oder RS $\frac{1}{6}$ der Tieffe PO oder RQ.

## Die 3. Anmerckung.

128. Es haben einige mit einander dispntiret/ ob es besser sey einen trockenen Graben/ oder einen Graben mit Wasser zu machen. Nun ist es wohl wahr/ daß es nicht allezeit dem Ingenieur frey stehet/ zu welchem er resolviren wolle; sondern er muß einen Graben nehmen/ wie er ihn nach der Beschaffenheit des Landes haben kan: unterdessen läst sich doch fragen/ welcher Graben mehr Vortheile für dem andern hat. In einem Graben mit Wasser ist das Unterminiren der Bollwercke beschweerlicher/ auch scheinet es mehr Mühe zu haben über ihn zu kommen. In trockenen Graben kan man bessere Ausfälle thun/ und bey mißlingenden Ausfällen sich dahin sicher retiriren/ auch wohl den Feind in dem Graben incommodiren.

## Die 4. Anmerckung.

129. Ozanam (in seinem Traite de Fortification p. 53) wil/ man solle in einem Graben mit Wasser mitten einen kleinen Damm von Erde oder Sande

lassen/

lassen/ oder/ welches rathsamer ist/ Pfähle hinein schlagen/ die ohngefehr einen Schuh über das Wasser gehen/ damit man nicht mit Schiffen über den Graben kommen kan.

## Die 5. Anmerckung.

130. Wenn der Graben trocken ist/ und ausgemauret wird/ pfleget man an den Ecken Treppen zu machen/ damit man daraus in die Contrescarpe kommen kan.

## Die 29. Erklärung.

131. Die Aussenwercke (les Dehors) **sind alle diejenigen/ welche man über den Graben des Haupt-Walles hinaus leget/ theils den Feind dadurch fein lange von der Festung entfernet zu halten, theils die Wercke des Haupt-Walles dadurch zu bedecken, theils die Macht des Feindes durch derselben Bestürmung zu brechen/ theils aus andern dergleichen Absichten.**

## Der 1. Zusatz.

132. Weil diese Absichten bey Fortificirung eines Ortes höchst nöthig sind (§. 4. 27. 28), so sind auch Aussen-Wercke bey einer Festung nöthig.

## Der 2. Zusatz.

133. Da man nun die Aussen-Wercke dem Feinde entgegen setzet, um seine Macht dadurch zu brechen; so müssen sie nicht allein starcke Defension haben, sondern auch so angeleget werden, daß sie nicht der Feind, wenn er sie mit Sturm erobert, zu Batterien wieder

den Haupt-Wall gebrauchen kan. Denn wenn er sie leicht erobern, und hernach zu seinem Vortheile brauchen könte; wären sie den in der Erklärung angeführten Absichten zuwieder.

## Die 1. Anmerckung.

134. Dannenhero obgleich die Aussen-Wercke in dem ersten Zusatze für nöthig erkläret werden; so werden doch hierdurch keinesweges alle ohne Unterscheid gebilliget sondern nur diejenigen / welche den gemeldeten Absichten ein Gnügen thun / und dabey dem Feinde zu keinem Vortheile dienen.

## Die 2. Anmerckung.

135. Es haben diejenigen allerdings Recht / die nicht viel von weitläufftigen Aussen-Wercken halten / sonderlich von denen / die schlechte Defension haben / und wenn sie mit geringer Mühe eingenommen werden dem Feinde zu guten Batterien dienen. Denn sie erfordern viel Besatzung / und wenn sie mit Sturm erobert werden / gehen öfters die Stücke verlohren / daß die Festung ihres nöthigen Geschützes dadurch entblösset wird. Zu geschweigen / daß oftmahls viel Volck darauf gehet.

## Die 30. Erklärung.

Tab. III. Fig. 10.

136. Das Ravelin (Ravelin) **ist ein Werck, welches bloß zwey** Facen **hat** aT **und** bT, **und vor die Cortine** FH **geleget wird.**

## Zusatz.

137. Damit die Flanquen NH und FL und die Cortine FH dadurch desto besser bedecket werden; so müssen seine Facen etwas über den Schulter-Winckel gegen die Facen des Bollwerckes zulauffen.

Die

## Die 31. Erklärung.

138. Der halbe Mond (Demilune) ist ein Werck, welches gleich einem Bollwercke ausser den Facen MO und NO auch Flanquen MK und LN, ob wohl gantz kleine hat/ und am gewöhnlichsten vor die Bollwercks-Pünte G, jedoch auch für die Cortine geleget wird. Tab. II. Fig. 8.

## Zusatz.

139. Es bedecket demnach im ersten Falle die Bollwercks-Pünte; im andern die Flanquen und Cortine.

## Die 32. Erklärung.

140. Aus den halben Monden sind die Contreguarden bac entstanden/ als man ihre Facen mit den Facen des Bollwerckes parallel biß an den Graben des Ravelins gezogen. Tab. V. Fig. 15.

## Der 1. Zusatz.

141. Sie bedecken also die Facen des Bollwerckes EF und EB.

## Der 2. Zusatz.

142. Die Contreguarde muß von dem Ravelin PRQ defendiret werden, und hat also gar schlechte Defension.

## Der 3. Zusatz.

143. Wenn der Feind in der Contreguarde Raum und viel Erde findet, so kan er sie in eine sehr vortheilhafte Batterie gegen die Face EF verwandeln, und sind dergleichen Contreguarden nicht zu billigen (§. 135).

## Anmerckung.

144. Man rühmet am meisten die Cœhornischen Contreguarden.

## Die 33. Erklärung.

Tab. I. Fig. 6. 145. Die einfache Scheere (Simple Tenaille) ist ein grosses Werck/ welches aus zwey Facen Py und Ty, die einen einwarts gebogenen Winckel formiren/ bestehet.

## Der 1. Zusatz.

146. Die Facen Ty und Py müssen einander selbst defendiren, und ist dannenhero die Defension nicht sonderlich/ zumahl da y ein todter Winckel ist.

## Der 2. Zusatz.

147. Wegen ihrer Weitläufftigkeit nimmet die Scheere nicht allein viel Raum ein, sondern dienet eben um dieser Ursache willen dem Feinde, wenn er sie erobert. Derowegen kan sie nicht gelobet werden (§. 133. & seqq.)

## Anmerckung.

148. In erwegung dessen/ was in beyden Zusätzen gesaget worden/ hat man die Scheer-Wercke aus der neuen Fortification fast gar verwiesen. Denn man brauchet sie nirgends als etwan in solchen Fällen/ wo ein Werck aufzuwerffen ist/ das einem geringen Anlauffe wiederstehen darf.

## Die 34. Erklärung.

Tab. I. Fig. 6. 149. Die doppelte Scheere (double Tenaille) ist ein Werck, welches aus zwey

Klei-

kleinen einfachen Scheeren PbZ und TcZ zusammen gesetzet wird.

### Zusatz.

150. Dannenhero gilt alles von ihr, was von der einfachen Scheere (§.146. 147. 148.) erinnert worden.

### Die 35. Erklärung.

151. Das Horn-Werck (Ouvrage a Cornes) bestehet aus zwey halben Bollwercken GMI und HLK und einer Cortine IK.

Tab. II. Fig. 8.

### Zusatz.

152. Weil die Horn-Wercke wegen ihrer Weitläufftigkeit viele Besatzung erfordern, und gemeiniglich schweer fället die Artillerie fortzubringen, wenn sie mit Sturm erobert werden; auch über dieses wegen ihres vielen Raumes, den sie einschliessen, dem Feinde vortheilhaft fallen; so soll man sie (§.133. & seqq.) nirgends brauchen, als wo ein Platz einzunehmen ist, den man dem Feinde nicht gönnen wil, und in dergleichen Fällen doch darauf sehen, daß, wenn der Feind sich des Werckes bemächtiget, er dennoch der Festung daraus nicht viel Abbruch thun könne.

### Die 36. Erklärung.

153. Das Kron-Werck (Ouvrage couronnè) ist ein doppeltes Hornwerck POEFNM und MLGHIK.

Tab. II. Fig. 9.

### Zusatz.

154. Dannenhero gilt alles von ihm, was

von dem Horn-Wercke (§. 152) beygebracht worden.

## Der 22. Lehrsatz.

155. **Die Brustwehren und der Wall müssen in den Aussen-Wercken eben wie in den Haupt-Wercken, nur niedriger, erbauet werden.**

## Beweiß.

Die Aussen-Wercke, die an eine Festung geleget werden, haben eben so viel auszustehen, als die Haupt-Wercke. Da nun die Haupt-Wercke den Attaquen gemäß eingerichtet worden (§. 2.); so müssen die Aussen-Wercke wie die Haupt-Wercke erbauet werden: **welches das erste war.**

Doch damit man von dem Haupt-Walle über sie heraus schiessen kan, müssen sie niedriger gemacht werden. **Welches das andere war.**

## Anmerckung.

156. Den Graben pfleget man auch daher etwas kleiner zu machen, nehmlich oben insgemein 6 Ruthen breit.

## Die 37. Erklärung.

157. Die CONTRESCARPE **ist das äusserste Werck an einer Festung, welches aus einem Gange um den Graben und einer Brustwehre, deren Abdachung sich mit dem ebenen Felde verlieret, bestehet. Der Gang wird der** ver-

verdeckte Weg (Chemin couvert); die Brustwehre das GLACIS (ingleichen Esplanade) genennet.

### Die 1. Anmerckung.

158. Die Frantzosen heissen eigentlich die äussere Böschung des Grabens die Contrescarpe: Doch pflegen auch bey ihnen einige das daran liegende äuserste Werck die Contrescarpe zu nennen.

### Der 1. Zusatz.

159. Der bedeckte Weg lieget an dem äussersten Graben (§. 157). Dannenhero wird das Glacis mit dem Graben überall parallel gezogen, ausser wo man Waffen-Plätze h (Places d'armes) zu Versammlung der Soldaten anleget.

Tab. VIII. Fig. 16.

### Der 2. Zusatz.

160. Weil sich die Abdachung des Glacis mit dem ebenen Felde verlieret (§. 157), so kan es nicht eingeschossen werden. Und dannenhero ist die Contrescarpe eines von den wichtigsten Wercken der Festung: um welcher Ursachen willen einige verlangen, man solle, wenn nur Raum vorhanden, eine doppelte Contrescarpe machen.

### Der 3. Zusatz.

161. Damit sie aber auch der Feind nicht ersteigen kan; soll sie verpallisadiret werden.

### Die 2. Anmerckung.

162. Man hält die Festung mehr als vor halb verlohren, wenn der Feind die Contrescarpe erobert,

dert/ sonderlich wenn sie so angeleget werden / daß es ihn viel Mühe kostet sich ihrer zu bemeistern.

## Die 38. Erklärung.

163. **Pallisaden sind Pfähle von Holtze 5 biß 6 Schuhe lang/ und sowohl unten als oben spitzig.**

## Zusatz.

164. Wenn man also einen Ort verpallisadiren wil, so werden dergleichen Pfähle 3' tief in die Erde so nahe neben einander gesetzet, daß man zwischen zweyen nur mit einer Musquete durchkommen kan.

## Die 39. Erklärung.

165. **Traversen sind Brustwehren/ die man quer über den Wall-Gang und den bedeckten Weg leget.**

## Der 1. Zusatz.

166. Sie hindern also, daß der bedeckte Weg nicht kan enfiliret, das ist, von dem feindlichen Geschütze nach der Länge durchstrichen werden.

## Der 2. Zusatz.

167. Jngleichen dienen sie zur Retirade, wenn der Feind in die Contrescarpe einbricht.

## Der 3. Zusatz.

168. Endlich dienen sie auch zur Bedeckung wieder die Bomben. Denn wenn die

die Bomben auf den Wall oder den bedeckten Weg fallen; können sich die Soldaten hinter die Traversen legen, und sie über sich wegschlagen lassen.

## Die 40. Erklärung.

169. CAPONIERES sind in die Erde 4 biß 5 Schuh eingegrabene Gänge/ die oben entweder gewölbet oder mit höltzernen Decken versehen, und so starck mit Erde überschüttet sind/ daß keine Bombe/ noch Carcasse durchschlagen kan.

## Zusatz.

170. Man leget sie dannenhero unter dem Glacis, ingleichen unter dem Walle an der Faussebraye, zuweilen auch unter den Brustwehren an, damit sich die Soldaten hinein retiriren können, wenn die Bombardirung geschiehet.

## Anmerckung.

171. Es werden aber die Caponieres so weit gemachet/ daß 35 biß 40 Musquetirer darinnen Raum haben. Zuweilen versiehet man sie mit Schießscharten.

## Die 41. Erklärung.

172. Halb-CAPONIERES sind aus Holtz zusammen geschlagene Gallerien, welche an die Brustwehren sonderlich das Glacis gesetzet werden. Ihre Höhe an der Brustwehre ist ohngefehr 9', an dem andern Ende 8'. Oben werden sie starck mit Bretern

tern verschlagen, und mit Sand-Sä-cken oder Erde bedecket.

## Zusatz.

173. Sie dienen also zu der Bedeckung der Soldaten wieder die Hand-Granaten.

## Die 42. Erklärung

174. Endlich die CONTRA-Minen sind gewölbete Gänge unter den Facen, die zu dem Ende angeleget werden, damit man desto leichter die Minen des Feindes entdecken, und das Pulver daraus neh-men kan.

## E N D E

des ersten Theiles.

der

Fortification.

# Der andere Theil der Fortification von Verschiedenen Manieren zu fortificiren.

## Die erste Erklärung.

175. Die Holländische Manier zu fortificiren bestehet darinnen:

1. Der Bollwercks-Winckel wird $\frac{2}{3}$ des Polygon-Winckels gemachet/ biß er 90° wird.
2. Die Face hält stets 24° / die Cortine 36°.
3. Die Flanque bekommet in dem Vier-Ecke 6°, in dem Fünf-Ecke 7°, in dem Sechs-Ecke 8°/ u. s. w. biß sie 12° wird/ und
4. Stehet auf der Cortine perpendicular.
5. Die beständige Defens-Linie wird auf einen Musqueten-Schuß eingerichtet/ und
6. Die Second-Flanc wird für nöthig erachtet.

## Die 1. Anmerckung.

176 Aus diesen angenommenen Linien werden die übrigen durch Trigonometrische Rechnung gefunden: wie wir bald ausführlich zeigen wollen.

## Die 2. Anmerckung.

177. Wir wollen aber die Holländische Manier zu fortificiren nach Freitagen vortragen:

## Die 1. Aufgabe.

**178. Alle Winckel eines nach Holländischer Manier fortificirten Regulären Viel-Eckes zu finden.**

## Auflösung.

Tab. I. Fig. 4.

Es soll z. E. ein Reguläres Sechs-Ecke fortificiret werden, man soll alle Winckel der Festung finden.

1. Dividiret 360 durch die Zahl der Seiten des gegebenen Viel-Eckes, als in unserem Falle durch 6, so kommet der **Centri-Winckel** CID 60° heraus.
2. Subtrahiret ihn von 180°, so bleibet der Polygon-Winckel LCE 120° übrig (§. 128. *Geom.*).
3. Diesen dividiret durch 3, und was heraus kommet 40 multipliciret mit 2, das Product 80° ist der Bollwercks-Winckel NAF (§. 175).
4. Die Helffte des Bollwercks-Winckels CAF 40° ziehet von dem halben Polygon-Winckel CAB 60° ab, so bleibet der kleine Winckel GAB oder AGC (§. 97. *Geom.*) 20° übrig.
5. Weil FEG ein rechter Winckel ist (§. 175), so ziehet den Winckel AGC 20° von 90° ab: das übrige 70° ist der Winckel EFG (§. 102. *Geom.*).
6. Hingegen addiret den Winckel AGC 20° zu

zu 90°, so kommet der Schulter-Winckel 110° heraus §. 101. *Geom.*).

Solchergestalt hat man die Winckel gefunden, die man verlangete.

### Anmerckung.

179. Weil man die Winckel zu wissen nöthig hat, wenn man die Trigonometrische Rechnung der Linien vornehmen, die Festung von dem Papier auf das Feld tragen oder abstecken, und von ihrer Defension urtheilen wil: so wil ich sie nach den vornehmsten Viel-Ecken hieher setzen.

### Grösse der Winckel in Holländischen Regulären Festungen.

| nhmen der Winckel. | IV. | V | VI. | VII. | IIX | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ntri-Winckel. | 90° | 72° | 60° | 51°26' | 45° | 40° | 36° | 32°44' | 30° |
| olygon-Winckel. | 90 | 108 | 120 | 128. 34 | 135 | 140 | 144 | 147. 16 | 150 |
| ollwercks-Winckel. | 60 | 72 | 80 | 85. 42 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| leiner Winckel FGE. | 15 | 18 | 20 | 21. 26. | 21. 30 | 25 | 27 | 28. 38 | 30 |
| chulter-Winckel. | 105 | 108 | 110 | 111. 26 | 111.30 | 115 | 117 | 118. 38 | 120 |

### Die 2. Aufgabe.

180. **Alle Linien in einer regulären Holländischen Festung zu finden.**

### Auflösung.

Tab. I. Fig. 4.

1. Weil die Flanque FE (§. 175) nebst dem kleinen Winckel FGE (§. 178) gegeben sind, und bey E ein rechter Winckel ist (§. 171); kan

kan man daraus die Linie FG (§. 44. *Trigon.*) finden. Wenn man dazu ferner die Face AF (§. 175) addiret, so kommet die kleine Defens-Linie AG heraus.

Es sey Z. E. im Sechs-Ecke FE 9° (§. 175) und FGE 20° (§. 179): AF aber 24° (§. 175).

Log. Sin FGE 9. 5 3 4 0 5 1 7
Log. FE. 0 9 5 4.2.4 2.5
Log. Sin. Tot. 1 0.000 0000

Log. FG 1. 4 2 0 1 9 0 8, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 20° 3′ 1″
AF = 2 4 0 0

AG = 5 0 3 1″

2. Suchet ferner im Triangel EFG die Linie EG (§. 44. *Trigon.*) und ziehet sie von der Cortine EH ab, so bleibet die Second Flanc GH übrig.

## Exempel.

Log. Sin. Tot. 1. 0. 0000000
Log FG 1.4201908 (n. 1)
Log. Sin. GEF 9.9729858 (§. 178)

Log. EG. 1. 3931766, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 24° 7′ 2″
EH 3 6.0.0 (§. 176)

GH 1 1 2 8″

3. Aus der Face AF und dem kleinen Winckel FAO suchet die Surface AO und die Linie FO (§. 44. *Trigon.*). Dupliret AO, und addiret dazu die Cortine EH (= OR, so kommet die äussere Polygon AB heraus. Wenn

Wenn ihr aber FO zu der Flanque FE addiret, so ist die Summe die Distanz der Polygonen EO.

## Exempel.

| | | |
|---|---|---|
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 | |
| Log. AF | 1.3802112 | (§. 175). |
| Log. Sin. AFO | 9.9729858 | (§. 178). |

Log. AO + 1.3531970, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 22° 5′ 5″

2

AO+RB=AO=4510
OR=EH=3600 (n. 2).

AB=8110

| | | |
|---|---|---|
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 | |
| Log. AF | 1.3802112 | (§. 175). |
| Log. Sin. FAO | 9.5340517 | (§. 178). |

Log. FO + 0.9142629, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 8° 2′ 1″

FE 800 (§. 175).

EO 1621

4. Aus der Weite der Polygonen PC=EO u. dem halben Polygon-Winckel CAP suchet die Capital AC und die Linie AP (§. 44. *Trigon.*), welche von der Surface AO abgezogen die Kehle CE übrig lässet. Wenn man nun diese zwey mahl zu der Cortine EH addiret; so kommet die innere Polygon CD heraus.

## Exempel.

Log. Sin PAC 9.9375306 (§. 178)
Log. PC 3.2097830 (n. 3)
Log. Sin. Tot. 10.0000000

Log. AC 3.2722524, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 1870′1″

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. AC 3.2722524
Log. Sin. ACP 9.6989700 §. 102. *Geom.*)

Log. AP 2.9712224, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 93′6″

AO = 225.5

CE = 1319
2

2 CE = 2638
EH = 3600

CD = 6238

5. Addiret zu der Cortine OR die Surface AO, und suchet aus der Weite der Polygonen RH im Triangel ARH den Winckel AHR (§. 50. *Trigon.*) und die Defens-Linie AH (§. 44. *Trigon.*).

Exem-

## Exempel.

$EH = OR = 36°0'0''$
$AO = 2255$

$AR = 5855$

| | |
|---|---|
| Log. HR = EO | 3.2097830 |
| Log. AR | 3.7675269 |
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 |

Log. Tang. AHR. 10.5577439 welchem in den Tabellen am nächsten kommet 74° 31'

| | |
|---|---|
| Log. Sin. AHR | 9.9839455 |
| Log. AR | 3.7675269 |
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 |

Log. AH. 3.7835814, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 60°7'5''

6. Theilet die innere Polygon, ingleichen den Centri-Winckel in zwey gleiche Theile durch die Perpendicular-Linie SI (§. 107. *Geom.*); so könnet ihr im rechtwincklichten Triangel CIS den verlangten Radium CI finden (§. 44. *Trigon.*).

## Exempel.

Es ist CD im Sechs-Ecke 6238'' (n. 4), der Winckel CID 60° (§. 178), und also CS 3119'', CIS 30°.

Log. Sin. CIS 9.6 9 8 9700
Log. CS 3.4.9.4.0.1 5 4
Log. Sin. Tot. 1.0.0 0 0 0 000

Log. CI. 3.7 9 5 0 4 5 4, welchem in den Tabellen zukommet 62° 3′ 8″.

7. Wenn ihr zu dem kleinen Radio CI die Capital CA addiret, so kommet der grosse Radius AI heraus.

## Exempel.

CI = 6 2° 3′ 8″ (n. 6)
AC = 1 8 7 1 (n. 4.

AI = 8 1 0 9

## Die 1. Anmerckung.

181. Durch die bißher erklärte Aufgabe ist folgende Tabelle construiret worden.

Gröss-

## Grösse der Linien an dem Haupt-Risse der Festung.

| Nahmen der Linien. | IV | V | VI | VII | IIX. | IX. | X. | XI. | XII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Die Flanc | 6° | 7. | 8. | 9 | 10. | 11. | 12. | 12. | 12. |
| Die Second-Flanc | 8.94'' | 13. 10 | 14.02 | 13.89 | 13.27 | 12.41 | 12.45 | 14.02 | 15.22 |
| Die Kehle | 12.24 | 12. 77 | 13.19 | 13.53 | 13.82 | 13.85 | 13.94 | 14.16 | 14.35 |
| Die Capital | 16.47 | 17. 33 | 18.71 | 20.03 | 21.29 | 22.57 | 24.07 | 24.49 | 24.85 |
| Der kleine Radius | 42.76 | 53. 23 | 62.38 | 72.65 | 83. 1 | 91.76 | 103.38 | 114.14 | 124.29 |
| Die kleine Defens-Linie | 51.72 | 46. 60 | 47.39 | 47.87 | 48.83 | 50.03 | 50.03 | 49.04 | 45.00 |
| Die grosse Defens-Linie | 60.47 | 60. 55 | 60.75 | 61.06 | 61.20 | 61.78 | 61.78 | 61.70 | 61.64 |
| Die innere Polygon | 60.23 | 61. 54 | 62.38 | 63.07 | 63.64 | 63.70 | 63.89 | 64.33 | 64.71 |
| Die äusere Polygon | 82.86 | 81. 90 | 81.10 | 80.46 | 79.93 | 79.50 | 78.77 | 78.13 | 77.57 |
| Die Weite der Polygonen | 11.19 | 13. 86 | 16.21 | 18.05 | 18.67 | 18.67 | 22.90 | 23.50 | 24.00 |
| Die Cortine | 36.00 | 36. 00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 |



Die

## Die 2. Anmerckung.

182. Die Anlagen des Wallganges/ der Brustwehren u. s. w. ingleichen die Höhen für alle Theile der Festung sind aus beyden hieher gesetzten Tafeln abzunehmen.

| Anlagen und Breiten. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nahmen. | IV | V | VI | VIII | IIX | IX & seqq. |
| Innere Böschung. | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 18 |
| Wallgang. | 21 | 22 | $25\frac{1}{2}$ | 27 | 28 | 30 |
| Banquet. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Brustwehr. | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Aeussere Böschung. | 6 | 7 | $7\frac{1}{2}$ | 8 | 9 | 9 |
| Berme. | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Obere-Breite des Grabens. | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 |
| Untere Breite. | 52 | 60 | 76 | 84 | 96 | 108 |
| Bedeckter Weg. | 12 | 15 | 16 | 17 | 21 | 21 |
| Banquet. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Glacis. | 69 | 69 | 69 | 70 | 74 | 80 |

| Höhen. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nahmen. | IV | V | VI | VII. | IIX | IX & seqq. |
| Wallgang. | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 18 |
| Banquet. | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ |
| Brustwehre innen. | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Aussen. | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Tieffe des Grabens. | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Glacis. | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

Die

## Die 2. Erklärung.

183. In dem Grund-Risse einer Festung wird nicht allein der gantze Umkreiß aller Wercke nach gehöriger Proportion aller Linien angedeutet; sondern es werden zugleich alle Breiten und Dicken der Wercke mit vorgestellet.

## Die 3. Aufgabe.

184. Einen Grund-Riß einer Festung nach Holländischer Manier zu machen.

Tab. III. Fig. 10.

## Auflösung.

1. Schreibet aus der Tafel der Linien (§. 181), die zu dem Viel-Ecke, zu welchem ihr den Riß machen sollet, gehörige innere Polygon, den kleinen Radium, die Kehle, die Flanque und die Capital.
2. Beschreibet mit dem kleinen Radio AC einen Circul, und
3. Traget in ihm die innere Polygon AB herum.
4. Schneidet die Kehlen AF, AG, BH, BK, u. s. w. ab.
5. Richtet die Flanquen GM, FL, HN, KO, u. s. w. aus G, F, H, K, u. s. w. perpendicular auf.
6. Verlängert den Radium AC, BC &c. in D, E &c. biß AD, BE, u. s. w. der Capital gleich werden, so könnet ihr
7. Die Facen, DM, DL, EN, EO, u. s. w. ziehen.
8. Nachdem solchergestalt der Umriß des

Haupt-

Haupt-Walles fertig, ziehet mit ihm in der Weite der Brustwehre, des Banquets und des Wallganges innerhalb der Figur, und mit der Breite des Ganges, des Banquets und der Brustwehre der Fausse-braye (§. 82) ausserhalb der Figur Parallel-Linien: so ist der Haupt-Wall ausgezogen.

9. Setzet in die Bollwercks-Pünten d, e, u. s. w. den Zirckel, und beschreibet mit der Breite des Grabens dP, eQ u. s. w. (§. 182) Bogen.

10. Ziehet (§. 91 *Geom.*) mit den Facen dl, en, u. s w. Parallel-Linien, welche die vorerwehnten Bogen berühren, PR, RQ, u. s. w. So ist der Graben fertig.

11. Wenn ihr nun keine Aussen-Wercke haben wollet, so werden für die Contrescarpe mit dem Umrisse des Grabens PR, RQ, u. s. w. nach der Breite des bedeckten Weges, des Banquets und der Böschung des Glacis (§. 182) Parallel-Linien gezogen.

Solchergestalt ist der gantze Umriß fertig.

12. Wollet ihr aber Aussen-Wercke zwischen den Graben und die Contrescarpe legen, so verfertiget zuerst wie in dem Haupt-Walle ihren Grund-Riß, ziehet ihren Graben mit ihrem Umrisse parallel herum, und wo die Aussen-Wercke liegen, da ziehet die Linien in dem Grund-Risse der Contrescarpe nicht mehr mit dem Haupt-Graben,

ben, sondern mit ihrem Graben parallel herum.

So ist abermahls der gantze Umriß fertig.

## Anmerckung.

185. Wenn ihr mit dem Ausziehen leicht zurechte kommen wollet so müsset ihr die erste Art Parallel-Linien zuziehen brauchen / die in der 14 Aufgabe der Geometrie (§. 91 Geom. angewiesen worden.

## Die 4 Aufgabe.

186. Ein Ravelin zu zeichnen. Tab. III. Fig. 20.

### Auflösung.

1. Ziehet aus dem Mittel-Puncte des Circuls durch den Winckel des Grabens vor der Cortine R die Capital-Linie TR, und machet sie $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwerckes NE.
2. Leget das Lineal an den Schulter-Winckel N, und
3. Ziehet von dem Ende der Capital T gegen ihn die Facen des Ravelins, und
4. Führet endlich den Graben mit den Facen parallel herum.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Die 5 Aufgabe.

187. Einen halben Mond zu zeichnen. Tab. II. Fig. 8.

### Auflösung.

1. Verlängert die Capital des Bollwerckes ZG über den Graben in O, und machet TO oder die Capital des halben Monds abermahls $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwercks DG, das ist 18°.

2. Ver-

2. Verlängert gleichfals die Facen DG und GH über den Graben in M und N.
3. Leget das Lineal an den Winckel des Grabens P vor der Cortine, und das Ende der Capital O, so könnet ihr die Facen MO und ON ziehen, und geben sich zugleich die Flanquen MK und NL.

### Die 6. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 6.

188. **Eine einfache Scheere zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Verlängert die Flanquen QR und MN über den Graben biß in P und T, nachdem es die Umstände erfordern, doch nicht über 60°, damit man von dem Haupt-Walle die Scheere bestreichen kan.
2. Die Linie TP theilet in 2 gleiche Theile, in V, und die Helffte VP abermahl in 2 gleiche Theile in X (§. 120. *Geom.*)
3. Ziehet aus V die Linie Vy auf TP perpendicular (§. 95. *Geom.*) und
4. Machet sie $\frac{1}{4}$ TP oder VX gleich.
5. Ziehet endlich die geraden Linien Ty und Py.

So ist die einfache Scheere fertig.

### Die 7. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 6.

189. **Eine doppelte Scheere zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Zeichnet eine einfache Scheere (§. 188).
2. Theilet so wohl ihre Facen Ty und Py in b und

und c, ingleichen das Perpendicul Vy in a in 2 gleiche Theile (§. 120. *Geom.*).

3. Verlängert das Perpendicul Vy in Z, und macht Zv = Va.

4. Ziehet die Linien Zb und Zc.

So ist die doppelte Scheere fertig.

## Die 8. Aufgabe.

190. **Ein Horn-Werck zu zeichnen.** Tab. II. Fig. 8.

### Auflösung.

1. Zeichnet eine einfache Scheere (§. 188).
2. Theilet ihre Facen GO und HO in 2 gleiche Theile (§. 120. *Geom.*) in M und L.
3. Verlängert sie beyderseits um ihre Helffte in K und I, so daß OK = OM und OI = OL.
4. Ziehet die Linien MI, IK und KL.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Die 9. Aufgabe.

191. **Ein Kron-Werck zu zeichnen.** Tab. II. Fig. 9.

### Auflösung.

1. Beschreibet aus dem Winckel des Grabens A mit 57 oder mehreren Ruthen einen Bogen DBC und
2. Traget aus B in D und C den Radium BA, damit ihr den Bogen beschrieben.
3. Theilet die innere Polygon DB in 6 gleiche Theile (§. 190. *Geom.*).
4. Machet die Kehlen DE, FB, BG, HC, ingleichen die Flanquen EO, FN, GL, HI, = $\frac{1}{6}$DB,
5. Ziehet aus dem Mittelpuncte A durch die

Kehl-

Kehl-Winckel D, B, C, die Capitalen DP, BM, CK

6. Endlich leget das Lineal auf E und N, G und I, H und L, F und O, und ziehet die Facen NM, IK, LM, OP.

So ist geschehen was man verlangete.

## Anmerckung.

192. Man kan es auch noch besser machen / wenn man aus der angenommenen inneren Polygon DB die Kehle / Flanque und Capital / wie zu der Seite des Sechs-Eckes in der oben gegebenen Tabelle (§. 181) proportioniret.

## Die 3. Erklärung.

193. Das Profil oder der Durchschnitt **ist ein Riß / darinnen man die Breiten und Höhen / Dicken und Tieffen der Theile an einer Festung andeutet.**

## Die 10. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 11.

194. **Ein Profil zu einer Festung zu zeichnen.**

## Auflösung.

1. Ziehet eine blinde Linie BZ.
2. Traget auf dieselbe
   I. die Anlage der inneren Böschung BC.
   II. die Breite des Wallganges CD.
   III. die Breite des Banquets DG.
   IV. die Dicke der Brustwehre GM.
   V. die Anlage der äusseren Böschung MN.
   VI. die Breite der Berme LN.
   VII. die Breite des Grabens LS.
   IIX. die Tiefe des Grabens LP und SR.
   IX. die Breite des bedeckten Weges TS.

X. die

X. die Breite des Banquet Tu.
XI. die Anlage der Böschung des Glacis uZ aus der oben (§. 182) hingesetzten Tafel.

3. Richtet hierauf
I. Aus C und D die Höhe des Wallganges AC, DE auf BG;
II. Aus E die Höhe des Banquet EF auf AE;
III. Aus G die innere Höhe der Brustwehre GH auf EG;
IV. Aus K die äußere Höhe der Brustwehre KI auf EK;
V. Aus P und R die Tieffe des Grabens PO und RQ auf LS;
VI. Aus T die Höhe des Banquet TV auf ST.
VII. Aus n die Höhe des Glacis n Y auf Vn nach der oben (§. 182) gesetzten Tafel perpendicular auf (§. 95 *Geom.*): so könnet ihr

4. das Profil, wie die Figur es ausweiset, völlig ausziehen.

## Die 1. Anmerckung.

195. Weil das Profil auf eben solche Weise in den übrigen Manieren zu fortificiren / die wir noch anführen wollen / gemacht wird / auch die Grund-Risse eben wie in der 3 Aufgabe (§. 184) ausgezogen werden / wenn einmahl der Umriß fertig: so würde es unnöthig seyn / solches in folgendem stets zu wiederhohlen.

## Die 2. Anmerckung.

196. Man hat eine lange Zeit geglaubet / als wenn die Maximen der Holländischen Manier zu fortificiren unverwerflich wären / und demnach keine andere

Veränderung als etwan in Proportionirung der Linien gegen einander vorgenommen: allein man hat endlich befunden, daß es dergleichen Festungen an gehöriger Defension ziemlich fehle. Denn die Face bekommet aus den Flanquen schlechte und sonderlich aus den Second Flancs sehr schiefe Defension, (wie durch die erste Aufgabe des ersten Theiles (§. 25) ausgerechnet werden kan): die Flanquen sind nicht sonderlich bedeckt: die Faussebraye ist allzu enge: die Aussenwercke sind öfters sehr weitläufig und gar schlecht defendiret, und was sonst noch mehr ausgestellet werden kan, in diesen Anfangs-Gründen aber auszuführen nicht möglich, noch nöthig ist.

## Die 4. Erklärung.

Tab. IV. Fig. 12.

197. Die Manier zu fortificiren des Grafens von Pagan **beruhet auf folgenden Maximen.**

1. Die Festungen werden in Groß- Mittel- und Klein-Royal eingetheilet
2. Im Groß-Royal ist die äußere Polygon AB 100°, die Face AD 30°, das Perpendicul EF 15°, die Defens-Linie AH 70°, 8′. Im Mittel-Royal die äußere Polygon AB 90°, die Face AD 27½, das Perpendicul EF 15°, die Defens-Linie AH 63° 5′. Endlich im Klein-Royal die äußere Polygon AB 80°, die Face AD 25°, der Perpendicul EF 15°, die Defens-Linie AH 56° 3′.
3. Die Flanquen stehen auf der Defens-Linie perpendicular, und werden die Second-Flancs gäntzlich verworffen.
4. An deren stat werden drey Flanquen hinter einander geleget, und mit einem Orillon verdecket.

5. Vor

5. Vor die Cortine kommet ein Ravelin, und vor die Facen kommen Contreguarden.

## Die 1. Anmerckung.

198. Das angegebene Maaß ist von zwölffüßigen Ruthen zu verstehen.

## Die 2. Anmerckung.

199. Zum Grund-Risse werden zwar keine mehr ausser diesen Linien als nur noch der Radius erfordert: Doch wenn einer auch die übrigen nebst denen vornehmsten Winckeln zu wissen verlanget, der kan sie wie vorhin in der Holländischen Manier durch die Trigonometrie finden. Wir wollen es in folgender Aufgabe anzeigen.

## Die 11. Aufgabe.

200. **Die Linien und Winckel an der Paganischen Festung auszurechnen.**

### Auflösung.

1. Aus der halben äußeren Polygon BE und dem Perpendicul EF wird der Winckel EBF gefunden (§. 50. *Trigon.*). Ziehet denselben von dem halben Polygon-Winckel EBM ab; so bleibet der halbe Bollwercks-Winckel CBM übrig. Tab. IV. Fig. 12.
2. Suchet ferner in diesem Triangel die Linie BF (§. 44. *Trigon.*), und ziehet davon die Face BC ab (§. 197); so bleibet CF übrig.
3. Weil GHF ein gleichschencklichtes Dreyecke ist, und der Winckel CGH dem Winckel CBE gleich (§. 97. *Geom.*); so könnet ihr den Winckel CFH und GFH (§. 101. 104. *Geom.*), folgends
4. In dem bey H rechtwincklichten Dreyecke CHF die Flanc HC und das Stücke der

Defens-Linie FH (§. 44. *Trigon.*), wie auch den Winckel HCF (§. 102. *Geom.*) finden: daraus der Schulter-Winckel HCB (§. 59. *Geom.*) bekandt wird. Wenn ihr aber FH zu AF addiret: so bekommet ihr die Defens-Linie AH.

5. Aus den Winckeln BGM und MBG und der Defens-Linie BG suchet die Capital BM und die Linie GM (§. 44. *Trigon.*).

6. Wenn ihr nun ferner in dem Triangel GFH aus den bekandten Winckeln und der Linie GF die Cortine GH findet (§. 44. *Trigon.*), und von GM abziehet; so bleibet die Kehle HM übrig.

7. Der kleine und grosse Radius wird eben so wie in der Holländischen Festung gefunden.

## Anmerckung.

201. Von diesen Linien setzen wir bloß den grossen Radium hieher.

| | Grosser Radius im | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V. | VI. | VII. | IIX. | IX | X. | XI. | XII. |
| Groß-Royal. | 85°1. | 100 | 115.3 | 130.8 | 146.2 | 161.9 | 177.5 | 193.2 |
| Mittel-Royal. | 76.4 | 90 | 103.9 | 117.7 | 131.7 | 145.8 | 154.8 | 173.10 |
| Klein-Royal. | 86.1 | 80 | 92.1 | 104.6 | 116.11 | 129.5 | 141.4 | 154.7 |

## Die 12 Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 21. **202. Den Grund-Riß zu einer Festung nach Paganischer Manier zu zeichnen.**

Auf-

## Auflösung.

1. Beschreibet mit dem grossen Radio IA einen Circul.
2. Traget in ihm die äußere Polygon AB herum.
3. Theilet sie in zwey gleiche Theile in E (§. 120. *Geom.*)
4. Richtet aus E das Perpendicul EF auf (§. 95 *Geom.*).
5. Ziehet die Defens-Linien AH und BG.
6. Schneidet die Facen AD und BC ab.
7. Ziehet die Puncte D und G, G und H, H und C zusammen.

So ist der Umriß fertig. Hierauf

8. Theilet die Flanque CH in 2 gleiche Theile, in K (§. 120. *Geom.*) und ziehet die unterste Flanque HL um KL = 2° biß $2\frac{1}{2}$ zurücke, KL aber mit FG parallel (§. 91. *Geom.*). Tab. V. Fig. 13.
9. Traget für jede Brustwehre der retirirten Flanquen auf HG $1\frac{1}{2}$, für jeden Wallgang 2°, und machet die hinteren Flanquen etwas länger als die förderste, nemlich die mittlere 7° die hinterste $7\frac{1}{2}$. So könnet ihr das Bollwerck auf gewöhnliche Weise ausziehen.
10. Endlich beschreibet ebenfalls wie oben mit der Breite von 8° den Graben mit den Facen parallel, und hinter den Aussenwercken mit der Breite von 2° den bedeckten Weg, und mit der Breite von 6° die Anlage des Glacis.

## Die 13. Aufgabe.

Tab. V. Fig. 13. **203. Das Ravelin vor der Cortine zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Schneidet vor die Kehlen PV und QV 15° ab.
2. Machet aus P und Q mit PR und QR=25° einen Durchschnitt in R.
3. Ziehet die Linien PR und QR.

So habet ihr den Umriß des grossen Ravelins.

4. Theilet ferner die Kehlen PV und QV in zwey gleiche Theile, in S und T (§. 120 *Geom.*)
5. Ziehet SX mit PR und TX mit QR parallel (§. 91 *Geom.*)

So giebet sich das innere Ravelin TXS.

## Die 14. Aufgabe.

**204. Die Contreguarden vor den Bollwercks-Pünten zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Ziehet anfangs den Graben um das Ravelin in der Weite Qc=6°.
2. Von a an ziehet in der Weite $7\frac{1}{2}$° mit dem Graben cd parallel die Linie ab biß an die Capital db.
3. Ziehet ef für die Anlage des Wallganges und der Brustwehre mit ab parallel in der Weite von $3\frac{1}{2}$.

So ist die Contreguarde biß auf das Ausziehen fertig.

Die

## Die 1. Anmerckung.

205. Was das Profil betrifft; so wird es von einem/ der die vorher erklärten Sachen recht inne hat/ gar leicht vor sich selbst können gemacht werden: nur ist zu mercken/ daß die Höhe des Waßganges von der oberen Flanque 3° von der mittleren 2°/ und von der unteren 1° ist. Eben so ist der Wallgang in den Contreguarden nur 1° hoch; alle Brustwehren aber sind von innen 6′/ von aussen 5′. Der Haupt-Wall ist $1\frac{1}{2}$° hoch/ der Haupt-Graben eben so tief; die anderen Graben hingegen sind nur 1° tief.

## Die 2. Anmerckung.

206. Diese Manier zu bevestigen des Grafens von Pagan ist sehr wohl aufgenommen worden/ als er sie zuerst zu Pariß 1645 heraus gab. Doch kan nicht geleugnet werden/ daß seine Contreguarden allzu geraumig/ die retirirten Flanquen etwas zu kurtz/ auch allzu enge und nahe an einander sind/ und das Orillon viel zu groß ist: welchen Fehlern Blondell abzuhelffen getrachtet.

## Die 5. Erklärung.

207. Blondell hat in seiner Manier zu fortificiren sich folgende Maximen vor Augen gesetzt.

1. Er theilet die Festungen in zweyerley Arten ein, nemlich in Groß-Royal und in Klein-Royal. In der ersten Art ist die äußere Polygon 100 zwölffüssige Ruthen; in der anderen 85°. Tab. IV. Fig. 12.
2. Den kleinen Winckel EAH findet er, wenn er von 45° den dritten Theil des Centri-Winckels abziehet. Z. E. der Centri-Winckel im VI Ecke ist 60° (§. 178. 179): der dritte Theil davon 20. Ziehet 20 von 45

 ab,

ab, so bleiben 25° für den kleinen Winckel EAH übrig.

3. Die Face BC ist = $\frac{1}{2}$ BF.

Tab. VI. Fig. 14.

4. Die Defens-Linie ist allzeit im Groß-Royal 70 zwölffüßige Ruthen, im klein Royal 60°, oder in jenem 84, in diesem 72 zehenfüßige Ruthen.

5. Das Orillon AD läst er wie der Graf **Pagan** viereckicht, machet es aber viel kleiner, nemlich überall 5°, und ziehet die Flanquen nach der Defens-Linie CB und einer anderen Linie CD zurücke, die aus der entgegen gesetzten Bollwercks-Pünte C durch das Ende des Orillons D gezogen wird, biß $2\frac{1}{2}$ oder 3°.

6. Er leget drey Flanquen von verschiedener Höhe hinter einander, und an stat des retirirten Bollwercks leget er **einen Cavalier** oder **eine Katze** zwischen die Flanquen, auf dessen jede Seite er biß 12 Stücke pflantzen kan.

7. Den Graben machet er der Flanque gleich, und da er sehr breit wird, leget er mitten in den grossen noch einen kleinen Graben $3\frac{1}{2}$ biß 4° breit, den er **Cunette** nennet.

8. Die Contreguarden für den Bollwercks-Pünten werden gantz gemauret, und sind in ihrer gantzen Anlage nicht über $1\frac{1}{2}$° biß 2° mit der Brustwehre, die 6 biß 8' bekommet.

9. Für die Cortine kommet ein Ravelin, da ausser dem Wallgange alles leer bleibet.

10. Damit der Graben um das Ravelin und

die Contreguarde desto füglicher bestrichen werden kan, leget er eine niedrige Batterie für 3 Canonen an die Facen des Bollwercks und Ravelins.

11. Endlich kommen zwischen die Contreguarden und das Ravelin zwey Brillen.

## Die 15. Aufgabe.

**208. Die Linien und Winckel an einer Festung nach Blondells Manier zu finden.**

## Auflösung.

1. Aus dem Centri-Winckel AIB und der äusseren Polygon AB wird der grosse Radius AI wie oben (§. 180) gefunden. Tab. IV. Fig. 12.
2. Weil in dem rechtwincklichten Triangel AFE alle Winckel und die Seite AE = $\frac{1}{2}$ AB bekandt sind (§. 207); so könnet ihr die Linie AF finden (§. 44. *Trigon.*), deren Helffte die Face AD ist (§. 207).

## Exempel im VI. Ecke.

Im Sechs-Ecke ist EAF 25° und AE 60 zehenfüßige Ruthen. Derowegen ist die Rechnung diese:

| | |
|---|---|
| Log. Sin AFE | 9.9572757 |
| Log. AE | 1.7781512 |
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 |
| Log. AF | 1.8208755, welchem in |

den Tabellen am nächsten kommet 66° 2'

2 )

Face AD = 33 1

3. Ziehet BF von der Defens-Linie BG ab, so

habet ihr FG. Da nun in dem rechtwincklichten Triangel GFK der Winckel FGK gegeben wird (§. 207) so wisset ihr auch den dritten GFK (§. 102. *Geom.*), und könnet die Linie GK finden (§. 44. *Trigon.*), welche, weil GF = FH doppelt genommen der Cortine GH gleich ist (§. 107. *Geom.*).

## Exempel.

Im Sechs-Ecke ist FGK 25° (§. 207), die Face 331 (n. 2), die Defens-Linie 840' (§. 207)

BG = 840
2 BC = BF = 662 (n. 2.).

GF = 178

| | |
|---|---|
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 |
| Log. GF. | 2.2504200 |
| Log. Sin. GFK | 9.9572757 |

Log. GK. 12.2076957, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 1613

2

Cortine GH = 3226

4. Ziehet die Face AD von der Defens-Linie AH ab, so bleibet DH übrig. Da euch nun in dem Triangel DGH die beyden Seiten DH und GH nebst dem Winckel DHG (§. 207) bekand sind, so könnet ihr den Winckel DGH (§. 52. *Trigon.*) und ferner die Flanque DG (§. 44. *Trigon.*) finden.

Exem-

## Exempel.

Im Sechs-Ecke ist DGH 25° (§. 207) die Face AD 331' (n. 2.), die Defens-Linie AH 840' (§. 207) und die Cortine GH 3226'' (n. 3).

AH = 840
AD = 331

DH = 509

| DH = 5090'' | DH = 5.09.0'' |
|---|---|
| GH = 3226 | GH = 3226 |
| DH + GH = 8316'' | DH − GH = 1864'' |

D + G + H = 180°
H = 25

(D + G) = 155
½ (D + G) = 77° 30'

| | |
|---|---|
| Log. DH + GH | 3.9199145 |
| Log. DH − GH | 3.2704459 |
| Log. Tang. ½ (D + G) | 10.6542448 |
| Summa Log. | 13.92.4.69.07 |

Log. Tang. ½ (G − D) 10.0047762, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 45° 19'

| | | | |
|---|---|---|---|
| ½ (D + G) | 77° 30' | ½ (D + G) | 77° 30' |
| ½ (G − D) | 45 19 | ½ (G − D) | 45 19 |
| G = | 122 49 | D = | 32 11 |

Log.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. D. | 9.7264257 |
| Log. GH | 3.5086644 |
| Log. Sin. H. | 9.6259483 |
| Summa Log. | 1.3.13.46.1.27 |
| Log. DG | 3.4081870, |

welchem in den Tabellen am nächsten kommet 25° 6′ 0″

5. Wenn ihr den kleinen Winckel BAH (§. 207) von dem halben Polygon-Winckel BAL abziehet; so bleibet der halbe Bollwercks-Winckel HAL übrig, und ihr könnet in dem Triangel AHL aus der gegebenen Defens-Linie AH die Capital AL und die Linie LH finden (§. 44. *Trigon.*). Ziehet ihr nun von LH die Cortine GH ab; so bleibet die Kehle LG übrig.

## Exempel im Sechs-Ecke.

AHL=25°, HAL=35°, AH=84°, GH=3226″

HAL = 35°
AHL = 25

HAL + AHL = 60
ALH + HAL + AHL = 180 (§. 101. *Geom.*)

ALH = 120 (§. 104. *Geom.*)

Log.

Log. Sin. ALH 9.9375306 (§. 5. *Trigon.*)
Log. AH 3.9242793 }
Log. Sin. HAL 9.7585913 }

1.3.68.28706

Log. HL 3.7453400, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 556.3''
GH = 3226

LG = 2337

Log. Sin. ALH 9.9375306 }
Log. AH 3.9242793 }
Log. Sin. AHL 9.6259483 }

1.3.55.0.2.276

Log. AL 3.6126970, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 40°9'9''.

6. Wenn ihr die Kehle LG mit 2 multipliciret, und zu der Cortine GH addiret, bekommet ihr die innere Polygon LM.

## Exempel im Sechs-Ecke.

LG = 2337''
2

2 LG = 4674
GH = 3226

LM = 7900

## Anmerckung.

209. Wir setzen bloß von diesen Linien den grossen Radium in Groß- und Klein-Royal zu zwölffüßigem Maaße hieher in folgender Tafel.

Groß-

| Grosser Radius. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nahmen. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. |
| Groß-Royal. | 70°.9' | 85°. | 100°. | 115°.3' | 130°.9' |
| Klein-Royal. | 60.0 | 72.3 | 85.0 | 98.0 | 111.0 |

| Grosser Radius. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nahmen. | IX. | X. | XI. | XII. |
| Groß-Royal. | 145.9 | 161.9' | 177.6 | 193°.01' |
| Klein-Royal. | 124.6 | 137.3 | 151.0 | 164.3 |

## Die 16. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 14. 210. **Den Grund-Riß zu einer Festung nach Blondells Manier zu machen.**

### Auflösung.

1. Auf der äußeren Polygon construiret vermittelst des kleinen Winckels (§. 207) einen gleichschencklichten Triangel Cab.
2. Theilet ab und Cb in zwey gleiche Theile, in A und f; so sind aA und fC die Facen (§. 207).
3. Traget aus a in V und aus C in B die Defens-Linien aV und CB; so könnet ihr die Flanquen AB und fV, ingleichen die Cortine VB ziehen.

4. Hier-

4. Hierauf schneidet von der Flanque AB 5° ab, nemlich AD, für das Orillon.
5. Ziehet aus der überstehenden Bollwercks-Pünte C durch D die Linie CF, und verlängert zugleich die Defens-Linie CB in G.
6. Machet DE und BE $2\frac{1}{2}$ biß 3°, so giebet sich die erste retirirte Flanque EE.
7. Mit EE ziehet zwischen den Linien DF und BG die Brustwehren in der Weite von 18′, die Wallgänge der Flanquen in der Weite von $2\frac{1}{2}$° und
8. Die Brustwehre des Cavaliers oder der Katze HIK in der Länge der obersten Flanque GF mit ihr parallel (§. 91. *Geom.*)
9. In der Weite der Flanque AB führet den Graben mit den Facen parallel herum, und
10. Mit diesem ferner die Contregarden TVX, in der Weite von 18′ biß 24′, nemlich die Brustwehre in der Weite von 8′ biß 10′, den Wallgang in der Weite von 10′ biß 14′. Es müssen aber die Contregarden gantz gemauret werden.
11. Setzet den Zirckel in A, und thut ihn auf biß f, und machet aus A und f einen Durchschnitt in Q.
12. Schneidet an der Face 36′ ab von A biß d, so könnet ihr die Face des Ravelins QP ziehen.
13. Wenn ihr den Graben um das Ravelin und die Contregarden 5 biß 6° breit

ma-

machet, so geben sich zugleich die niedrigen Batterien ALMN und RSW, deren Brustwehre und Wallgang die gehörige Grösse bekommet.

14. Endlich den Kehlen der Brillen ay und by gebet die Helfte der Kehle des Ravelins PW, und machet aus a und b mit der halben Face des Ravelins QP einen Durchschnitt in c, so könnet ihr die Facen der Brillen ac und cb, ihren Graben, und endlich um die gantze Festung die Contrescarpe ziehen.

## Die 1. Anmerckung.

211. Der Wallgang in der niedrigen Flanque ist 9 biß 12/ in der mittleren 18 biß 24/ in der obersten und im Walle 27 biß 36 Schuhe hoch. Die Brustwehre in der niedrigen Flanque ist 9′ biß 10′ hoch/ in der mittleren/ 6′ biß 7′/ in der obersten $3\frac{1}{2}'$. Der Cavalier bekommt eine Höhe von 9′ biß 12′. Die niedrige Batterie wird der mittleren Flanque gleich gemacht. Die Brustwehre im Ravelin ist 6′ biß 7′ hoch; der Wallgang 12′ biß 15′; die Cunette ist $3\frac{1}{2}$ biß 4 Ruthen breit.

## Die 2. Anmerckung.

212. Es gestehet jederman gantz gerne/ daß Blondell seine Manier zu fortificiren sehr wohl ausgedacht/ und den Haupt-Maximen der Fortification ein ziemliches Gnügen gethan. Allein man beklaget dabey/ daß 1. die Festung einen überaus grossen Raum einnimmet/ theils wegen der weitläufftigen Bollwercke/ theils wegen der breiten Graben; daß 2. der Bau sehr kostbahr ist/ absonderlich wegen der gantz gemaureten Contregarden. Denn um dieser Ursachen willen lässet sich diese Manier nicht wohl ins Werck stellen;

len: doch kan sie zu anderen Erfindungen Anlaß geben. Sonst kan man auch die so nahe an einander gelegene Flanquen/ die Cavaliere/ welche den Raum sich zu retranchiren benehmen/ und andere dergleichen Dinge mehr/ nicht billigen.

## Die 6. Erklärung.

213. *Vauban* **gründet sich in seiner** ersten Manier zu fortificiren **auf nachfolgende Maximen:** Tab. IV. Fig. 12.

1. Die äußere Polygon AB ist beständig 90 zwölffüssige Ruthen, oder 108 zehnfüßige.
2. Die Flanquen CH werden zurücke gezogen, und eingebogen, und bekommen ein rundtes Orillon. Tab. VII. Fig. 15.
3. Vor die Cortine wird eine Tenaille, und dahinter ein Ravelin oder ein halber Mond geleget.
4. Zu beyden Seiten des Ravelins kommen zwey Brillen.
5. Das Perpendicul EF ist im Vier-Ecke $\frac{1}{8}$, im Fünf-Ecke $\frac{1}{7}$, in den übrigen Viel-Ecken $\frac{1}{6}$ von der äußeren Polygon AB. Tab. IV. Fig. 12.
6. Die Face BC bekommet $\frac{2}{7}$ von der äußeren Polygon AB.
7. Die Differenz GC zwischen der Face BC und der Defens-Linie BG ist der Distanz der Schulter-Winckel DC gleich.
8. In die Contrescarpe kommen Waffenplätze mit Traversen.
9. In einem trockenen Graben leget er mitten vor die Cortine quer durch einen Gang, der 6' biß 7' tief, 15' biß 18' breit, und zu bey-

den Seiten mit Brustwehren versehen ist, und *Coffre* genennet wird.

## Die 17. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 12. 214. **Die Linien und Winckel an einer Festung nach *Vaubans* Manier auszurechnen.**

## Auflösung.

1. Suchet den grossen Radium AI wie oben (§. 180), und den kleinen Winckel wie oben (§. 200): daraus sich der Bollwercks-Winckel giebet.
2. Wenn der Winckel EAF gefunden ist, so wisset ihr auch den Winckel AFE (§. 102. *Geom.*), und könnet in dem Triangel AFE die Linie AF finden (§. 44. *Trigon.*).
3. Ziehet von AF die Face AD ab, so bleibet DF übrig, und ihr könnet in dem Triangel DFN, der bey N rechtwincklicht ist, die Seite DN finden (§. 44 *Trigon.*), welche zweymahl genommen, die Weite der Schulter-Winckel DC giebet (§. 107. *Geom.*).
4. Zu dieser addiret die Face AD, so ist die Summe die Defens-Linie AH (§. 213).

## Exempel.

Im Sechs-Ecke ist der kleine Winckel EAF 18°26' (n. 1.), folgends DFE 71° 4'. Die halbe äußere Polygon AE ist 54°, die Face AD 30° 8' (§. 213).

Log.

Log. Sin. AFE 9.9771253 }
Log. AE 1.7.3.2 39.38 }
Log. Sin. Tot. 1.0.0 0000 00

Log. AF 1.7552685, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 56° 9'
AD = 308

DF = 261

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. D F 2.4166405 }
Log. Sin. DFN 9.9771253 }

Log. DN. 12.3937658, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 24° 7' 6''

2

DC = 4952
AD = 3080

AH = 8032

5. Wenn ihr AF von der Defens-Linie abziehet, so bleibet FH übrig. Da nun in dem rechtwincklichten Triangel FKH der kleine Winckel H bekandt ist, so könnet ihr durch Hülffe desselben die halbe Cortine KH finden (§. 44. *Trigon.*).

## Exempel

AH = 8.0.3 2'' (n. 4).
AF = 5690 (n. 4).

FH = 2342

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. FH 3.3695869
Log. Sin. HFK 9.9771253

Log KH 3.3467122, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 2222
2
GH 4444

6. Die Capital AL und Kehl-Linie GL, ingleichen die Flanque DG wird eben so, wie (§. 208) gefunden.

## Anmerckung.

215. Wir vergnügen uns mit der Grösse des grossen Radii in zwölffüßigem Maaße.

| Grosser | IV | V | VI | VII. | IIX | IX | X | XI. | XII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Radius. | 63°.5 | 76.6 | 90.0 | 103.8 | 117.4 | 131.6 | 14[illegible].8 | 159.8 | 173.9 |

## Die 18 Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

**216. Den Grund-Riß des Haupt-Walles nach Vaubanischer Manier zu machen.**

## Auflösung.

1. Beschreibet mit dem grossen Radio einen Circul, und traget in demselben die äußere Polygon AB herum.
2. Theilet diese in zwey gleiche Theile in E (§. 120 *Geom.*), und richtet in E auf AB das Perpendicul EF auf (§. 95. *Geom.*)
3. Theilet die äußere Polygon AB im Vier-Ecke in 8, im Fünf-Ecke in 7, und in den übri-

übrigen Viel-Ecken in 6 gleiche Theile (§. 190 *Geom.*), und nehmet einen davon für die Länge des Perpendiculs EF (§. 213).

4. Ziehet aus A und B durch F die Defens-Linien AH und BG.

5. Theilet die äussere Polygon AB in 7 Theile ein (§. 190 *Geom.*), und traget zwey von dergleichen Theilen auf die Defens-Linien AH und BG aus A in D und aus B in C für die Facen (§. 213).

6. Setzet den Zirckel in C, und thut ihn auf biß D, so könnet ihr mit dieser Eröffnung den Defens-Linien aus C und D ihre gehörige Länge biß G und H determiniren, und die Flanquen DG und CH ziehen (§. 213).

7. Theilet die Flanque DG in 3 gleiche Theile (§. 190. *Geom.*), und nehmet den dritten Theil DI für das Orillon, welches ihr durch einen Bogen ausziehen müsset, der die Defens-Linie AH berühret.

8. Verlängert die Defens-Linie BG biß in L, so daß GL = 30'. Ziehet durch I aus der überstehenden Bollwercks-Pünte B gleichfals eine Linie BK, und machet IK = GL.

9. Machet aus K und L mit KL einen Durchschnitt in M, und beschreibet aus M mit eben der Eröffnung des Zirckels den Bogen KL.

So ist der gantze Umriß fertig, den ihr

10. Auf gehörige Weise ausziehen könnet, vermöge folgender Tafel.

| Nahmen der Theile | Breiten | Höhen |
|---|---|---|
| Innere Böschung der Maure | 1 Sch. | 12 |
| der Erde | 3 | 16 |
| Der Wallgang | 30 | 18 |
| Das erste Banquet | 1 $\frac{1}{2}$ | 1 $\frac{1}{2}$ |
| Das andere | 3 | 1 $\frac{1}{2}$ |
| Innere Böschung der Brustwehre | 1 | |
| Die äusere | 2 | |
| Die Brustwehre | 18 | von innen 4 $\frac{1}{2}$ von außen 1 $\frac{1}{2}$ |
| Der Graben | oben 114 unten 108 | 18 |

## Die 19. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

**217. Die Tenaille vor der Cortine zu zeichnen.**

## Auflösung.

1. Schneidet aus C biß N und aus D biß O von den Defens-Linien 18' ab, und ziehet NP mit der Flanque CH parallel u. s. w.
2. Theilet FN in zwey gleiche Theile in Q (§. 120. *Geom.*): so ist QN die Face.
3. Lasset von Q auf die Defens-Linie AH ein Perpendicul QR fallen (§. 94. *Geom.*). Dieses ist die Flanque.
4. Wenn ihr auf der anderen Seite eben so verfahret, so giebet sich die Cortine Rs, und ihr könnet, nachdem solchergestalt der Umriß fertig,

5. Auf

5. Auf gewöhnliche Weise die Tenaille ausziehen, wenn ihr für den gantzen Wall bey der Cortine Rs biß TS 30′, bey den Flanquen QR und qs, ingleichen den Facen QN und qO 42′ rechnet, wovon die Brustwehre 18′ bekommet.

### Anders

Ihr könnet auch nur die einfache Tenaille OFN annehmen, und sie gehöriger massen ausziehen.

## Die 20 Aufgabe.

218. **Das Ravelin und den halben Mond für der Cortine zu zeichnen.** Tab. VII. Fig. 15.

### Auflösung.

1. Setzet den Zirckel in H, und thut ihn auf biß D, und beschreibet den Bogen DV.
2. Setzet ihn darauf an das Ende der anderen Defens-Linie G, und beschreibet von dem anderen Schulter-Winckel C den Bogen CV.
3. An den Punct des Durchschnittes V und den Schulter-Winckel D leget das Lineal, so könnet ihr die Face VW und auf gleiche Weise die Face VX ziehen.

Solchergestalt ist des Ravelins Umriß fertig. Verlanget ihr aber einen halben Mond, so

4. Traget ferner aus W und X in Z 60′ und
5. Lasset von Z auf WY und XY das Perpendicul ZY fallen (§. 49. *Geom.*).
6. Endlich führet in der Breite von 6° den Graben herum.

## Anmerckung.

219. Wenn man den Riß ausziehen und ein Profil für das Ravelin verfertigen wil; so brauchet man folgende Tafel.

| Nahmen der Theile | Breiten | Höhen |
|---|---|---|
| Innere Böschung. | 6 Sch. | |
| Der Wallgang | $25\frac{1}{2}$ | 13 |
| Das erste Banquet | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ |
| Das andere | 3 | $1\frac{1}{2}$ |
| Böschung der Brustwehre | 1 | |
| Die Brustwehre | 15 | von innen $4\frac{1}{2}$ / von außen $1\frac{1}{2}$ |
| Aeußere Böschung des Walls | 8 | |
| Der Graben | oben 72 / unten 68 | 12 |

## Die 21. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

220. **Die Brillen zu beyden Seiten des Ravelins oder halben Monds zu zeichnen.**

## Auflösung.

1. Verlängert die Face des halben Monds WV über den Graben, so daß ab $12\frac{1}{2}$ biß 15° wird.
2. Hingegen an dem grossen Graben schneidet von d biß c 5 biß 6° ab, so
3. Könnet ihr die Linien ab und bc ziehen, welche den Umriß der Brille geben, und

4. End-

4. Endlich dieselben nach gewöhnlicher Art völlig ausziehen.

## Anmerckung.

221. Der Wallgang wird $15\frac{1}{2}'$ breit; 8 Schuhe hoch gemacht; das übrige bleibet wie vorhin (§. 219). Der Graben ist oben 54' / unten 51' breit und 8' tief.

## Die 22. Aufgabe.

222. **Die kleine Brille zu zeichnen / welche zu Bedeckung des halben Monds zwischen die grossen geleget wird.** Tab. VII. Fig. 15.

## Auflösung.

1. Schneidet für die Kehlen ef und hi $7\frac{1}{2}^{\circ}$ ab.
2. Machet mit der Weite von 10° einen Durchschnitt in g aus f und i, so könnet ihr die Facen fg und gi ziehen.
3. Führet den Graben in der Weite 2° herum.

## Anmerckung.

223. Die Brustwehre wird auf ebene Erde aufgerichtet / und bekommet der Wallgang keine Erhöhung.

## Die 23. Aufgabe.

224. **Die Waffen-Plätze (Places d'Armes) in der Contrescarpe zu zeichnen.** Tab. VII. Fig. 15.

## Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem äußersten Graben den bedeckten Weg in der Breite von

$36\frac{1}{2}'$ (davon das erste Banquet $1\frac{1}{2}'$ das andere $8'$ bekommet, damit Raum für die Pallisaden vorhanden) parallel herum gezogen, so schneidet für die Kehlen der Waffenplätze k l und k m in den Schenckeln der einwarts gebogenen Winckel 5° ab, und

2. Machet aus m und l mit der Weite von 6° einen Durchschnitt in n, so könnet ihr die Facen m n und l n ziehen.

### Die 24. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

**225. Die Traversen in der Contrescarpe zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem bedeckten Wege und den Facen der Waffen-Plätze in der Weite von $144'$ das Glacis parallel herum gezogen (§ 91. *Geom.*); so ziehet eine Brustwehre nebst ihrem Banquet mit den Facen des Waffen-Platzes parallel, und zwar an denselben herunter, in der Weite von $1\frac{1}{2}$ biß 2° durch den gantzen bedeckten Weg biß an das Glacis.

2. Damit ihr aber den Gang andeutet, der an dem Glacis gelassen wird, in den Waffen-Platz zu kommen; so schneidet in das Glacis $3'$ biß $4'$ ein.

3. Die Traversen op, welche an der Rundung des Grabens für den Brillen in dem bedeckten Wege quer über geleget werden, da-

damit man denselben nicht enfiliren oder frey bestreichen kan; ziehet mit den vorigen parallel.

## Anmerckung.

226. Die Vaubanische Manier zu fortificiren ist sehr wohl angenommen worden / so bald sie zum Vorscheine kommen / theils wegen verschiedener guter Maximen / die darinnen in acht genommen worden / theils weil sie in Ansehung ihrer Stärcke nicht viel Kosten erfordert. Allein dieses wil nicht allen gefallen / daß die Facen so gar frey dem Feinde in den Augen liegen / auch die grossen Brillen nicht sonderliche Defension haben. Sonst lassen sich auch die Horn- und Cron-Wercke sehr füglich nach dieser Manier zeichnen / nemlich mit eingebogenen Flanquen und rundten Orillons.

## Die 7. Erklärung.

227. **In seiner verstärckten Manier siehet** *Vauban* **auf folgende Stücke:** Tab. VII. Fig. 16.

1. Die grossen Bollwercke sondert er durch einen engen Graben von der Cortine ab.
2. Zwischen dieselbe leget er wie in der vorigen Manier eine Faussebraye-Tenaille, die durch einen gantz engen Graben in zwey Theile unterschieden wird.
3. Hinter den detachirten Bollwercken liegen andere sehr kleine, deren Flanquen mit einer sehr grossen Cortine zusammen hangen.
4. Von Aussen-Wercken leget er nur ein doppeltes Ravelin oder einen doppelten halben Mond vor die Cortine, und

5. Die

5. Die Contrescarpe versiehet er mit Waffen-Plätzen und Traversen.

### Anmerckung.

228. Die äußeren Bollwercke behalten ihr Maaß/ wie in der ersten Manier zu fortificiren/ daß dannenhero nicht nöthig ist von Ausrechnung ihrer Winckel und Linien etwas zu gedencken. Wir wollen demnach bald zu dem Grund-Risse schreiten.

### Die 25. Aufgabe.

Tab. VIII. Fig. 16.

229. Den Grund-Riß nach *Vaubans* verstärckter Manier zu fortificiren zu machen.

### Auflösung.

1. Beschreibet mit dem grossen Radio einen Circul, und traget die äußere Polygon AB darinnen herum, wie in der vorigen Manier (§. 213).
2. Theilet sie in zwey gleiche Theile in F, und richtet daselbst das Perpendicul FC auf (§. 120. *Geom.*), von eben der Grösse wie in der vorigen Manier (§. 213).
3. Ziehet die Defens-Linien AP und BG, schneidet wie vorhin (§. 216) die Facen AD und BE ab, und determiniret aus D und E mit der Weite ED die Puncte P und G, so könnet ihr die Flanquen DG und EP ziehen, auch mit der Weite von 12′ so wohl die Tenaille von den Bollwercken durch den Graben ILPE und DGLH, als mitten bey C ihre beyden Theile von einander selbst absondern.
4. Damit ihr aber die Bollwercke detachiret, so

so ziehet durch die Ende der Flanquen P und G mit den Facen EB und AD die Parallel-Linien GM und PK (§. 91. *Geom.*).

5. Ziehet ferner mit GP in der Weite von 3 biß 4° die innere Polygon NO parallel, und in eben der Weite die Defens-Linie TQ mit PK parallel.

6. Schneidet für die Face QR 5, 6 biß 7° ab, und

7. Ziehet die Flanque RS entweder auf die Cortine perpendicular (§. 94 *Geom.*), oder mit der Flanque FP parallel (§. 91. *Geom.*).

8. Setzet hierauf den Zirckel in die Bollwercks-Punte B, und beschreibet in der Weite von $9\frac{1}{2}$ Ruthe den Bogen V, so könnet ihr den Graben auf gewöhnliche Weise ziehen.

9. Traget aus dem Schulter-Winckel E in Z 5° biß 6°, und machet aus dem Schulter-Winckeln in der Weite von 42° einen Durchschnitt in c; so könnet ihr aus c gegen Z und D die Facen des Ravelins cd und cf ziehen.

10. Mit diesen ziehet gegen die Schulter-Winckel die Facen des inneren Ravelins be und bg parallel, und

11. Sondert es mit einem Graben von $3\frac{1}{2}$° von dem äußeren ab, und um das grosse ziehet einen Graben von doppelter Breite.

12. Die Waffen-Plätze und Traversen in der Contrescarpe nebst dem bedeckten Wege und Glacis werden wie in der vorigen Manier (§. 224. 225) gezeichnet.

Die

## Die 1. Anmerckung.

230. Die Haupt-Wercke sind in dieser andern Manier wie in der ersten / nur daß die Flanquen weniger verdeckt sind / und das Ravelin an statt der Brillen verdoppelt worden: welches also dem Fehler der wenigen Bedeckung der Flanquen zu statten kommet. Die Verstärckung soll hauptsächlich in der retirirten Festung bestehen. Ungeachtet aber die Facen der kleinen Bollwercke noch aus einer ziemlichen Second-Flanc ihre Defension haben über die gewöhnliche aus den Flanquen; so zweiffeln doch einige / ob sie sich lange halten können / nachdem die grosse detachirte Bollwercke von dem Feinde erobert worden. Allein es wird niemand leicht in Abrede seyn / daß die retirirte Bollwercke besser sind als die Retranchements, die man sonst an den Kehlen aufzuwerffen pfleget.

## Die 2. Anmerckung.

231. Es sind zwar noch gar viel verschiedene andere Manieren zu fortificiren / und unter denselben auch solche / in denen allerhand gute Maximen anzutreffen: allein ich lasse mich begnügen diejenigen erkläret zu haben / von denen das meiste Reden in der Welt ist / und die zugleich zu Erläuterung der im ersten Theile erklärten Grund-Regeln dienen können.

# E N D E
## des andern Theiles der Fortification.

Der

# Der dritte Theil der Fortification von der Irregulären Fortification/ den Citadellen und Feld-Schantzen.

## Die 1. Erklärung.

232. Reguläre Festungen werden genennet/ in welchen alle gleichnahmige Linien und Winckel von einerley Grösse sind.

## Anmerckung.

233. Es werden die regulären Festungen erbauet/ wenn der Platz eine reguläre Figur hat. Und ist eben die reguläre Fortification/ welche in dem vorhergehenden anderen Theile beschrieben worden.

## Die 2. Erklärung.

234. Eine irreguläre Festung heisset diejenige/ in welcher die gleichnahmige Linien und Winckel nicht einerley Grösse haben.

## Der 1. Zusatz.

235. Weil die Festung an allen Orten gleich starck fortificiret werden soll (§. 31), und es leichter ist, wenn die Natur nicht einem Orte für dem anderen einen Vortheil gegönnet, einen regulären als irregulären Platz überall gleich starck zu fortificiren, (§. 232. 234); so werden in solchem Falle die regulären Festungen denen irregulären vorgezogen.

Der

## Der 2. Zusatz.

236. Daher wenn man einen irregulären Platz zu fortificiren bekommet, soll man ihn so viel möglich regulär machen, indem man hin und wieder an einigen Orten etwas hinweg nimmet, an anderen aber hinzu setzet.

## Der 3. Zusatz

237. Wenn ihr die Irregularität erkennen wollet, so gebet acht auf die Seiten und Winckel des Platzes, und vergleichet jene mit den äußeren oder inneren Polygonen, diese aber mit den Winckeln der regulären Figuren. Alsdann werdet ihr befinden, ob die Seiten eine geschickte Länge haben, oder ob sie zu klein, oder allzu lang sind; ingleichen ob die Winckel eine geschickte Grösse haben, oder ob sie zu klein oder auch einwarts gebogen sind.

## Anmerckung.

238. Unerachtet es das Ansehen hat/ als wenn man in der irregulären Fortification immer nach der Holländischen Manier von innen heraus fortificiren müste/ weil die innere Polygonen gegeben werden in der in Grund gelegten Figur des Platzes: so kan man doch beständig von aussen hinein fortificiren/ wenn man Lust hat/ massen man nur nöthig hat in solcher Weite als die Bollwercke erfordern/ mit den Seiten der Figur Parallel-Linien zu ziehen. Denn solchergestalt bekommet man die aussere Polygonen. (Tab. IV. Fig. 17.)

## Die 1. Aufgabe

239. **Einen irregulären Platz, so viel möglich regulär zu machen.** (Tab. IX. Fig. 18.)

## Auflösung.

Wenn die Figur länger als breit ist, so

1. Be-

1. Beschreibet ein Rectangulum ABCD, dergestalt, daß nicht allzu viel von der irregulären Figur über dasselbe vorgehet.
2. Machet aus A und D mit dem Zirckel einen Durchschnitt in E, daraus ihr den Bogen AFD ziehen könnet, der nicht zu sehr von dem gegebenen Platze ausschweiffet. Ihr müsset aber die rechte Eröffnung des Zirckels durch Versuchen finden.
3. Auf eine gleiche Weise beschreibet die Bogen über AB, BC und CD, so bekommet ihr das Oval.
4. Nehmet die Länge einer inneren Polygon und versuchet, wie vielmahl sie sich in dem Oval herum tragen lässet, und verlängert, oder verkürtzet sie ein wenig, biß sie sich dergestalt herum tragen lässet, daß zuletzt nichts übrig bleibet, noch fehlet.

So ist der irreguläre Platz so regulär gemacht, als möglich ist.

Wenn die Figur fast einerley Länge und Breite hat, so
1. Beschreibet an stat des Rectanguli ein Quadrat, und
2. Aus dessen Mittelpuncte einen Circul, und
3. Verfahret im übrigen wie vorhin.

So ist der irreguläre Platz gantz regulär gemacht.

## Die 2. Aufgabe.

240. **Einen nach der vorhergehenden Aufgabe veränderten Platz zu fortificiren.**

## Auflösung.

1. Theilet jede Polygon, die ihr an der Peripherie des Ovals oder Circuls gezogen habet, in fünf gleiche Theile (§. 190. *Geom.*) und gebet jeder Kehl-Linie $\frac{1}{5}$.
2. Richtet die Flanquen dergestalt auf, daß sie mit der Cortine einen Winckel von 100 Graden machen (§. 69. *Geom.*).
3. Messet jeden Winckel des (§. 239) in dem Oval oder Circul beschriebenen Viel-Eckes (§. 64 *Geom.*) und
4. Gebet der Flanque 100′ biß 108′, wenn der Winckel bey nahe 80° ist. Ist der Winckel 108°, so gebet 120′; ist er 120°, 144′; ist er 130°, 150′; ist er 135°, 156′; ist er 140°, 162′; ist er 144°, 168′; ist er 147°, 174′; ist er endlich 150°, so gebet 180′.
5. Wenn ihr auf gehörige Weise aus dem Ende der Cortine durch das oberste Ende der Flanque die Defens-Linien ziehet, so geben sich die Facen.
6. Nach diesem könnet ihr die Flanquen zurücke ziehen, Orillons machen, Aussenwercke anlegen, u. s. w. nach der Manier zu fortificiren, welche euch beliebet.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Anmerckung.

241. Diese allgemeine Manier, welche der *Chevalier de Saint Iulien* in seiner Architecture Militaire cap. 13. p. 64. 65. angewiesen, verwandelt die irregulären Festungen bey nahe in reguläre, und ist dannenhero billig werth zu halten: wiewohl schon längst

vor

Vor ihm Dillich theils in seiner Kriegs-Schule/theils in seiner Peribologia viele dergleichen Manieren vorgestellet. Es kan aber nicht schaden, wenn wir auch etwas von andern sonst gebräuchlichen Arten beybringen.

## Die 3. Aufgabe.

242. **Einen irregulären Platz zu fortificiren/da die Seiten eine geschickte Länge und die Winckel eine geschickte Grösse haben.**

## Auflösung.

1. Erwehlet euch vor allen Dingen eine Manier, nach welcher ihr fortificiren wollet, und mercket euch neben der Länge der äusseren oder inneren Polygon (nachdem entweder von innen heraus, oder von aussen hinein fortificiret werden soll) die Länge aller übrigen Linien, die ihr zu dem Risse nöthig habet.
2. Suchet durch die Regel Detri (§. 115 *Arithm.*) zu der regulären Polygon, irregulären Polygon und einer jeden von den gemeldeten Linien die vierdte Proportional-Zahl: so kommen die Längen der gleichnahmigen Linien für eure irreguläre Festung heraus.

Z. E. es soll eine Polygon von aussen hinein nach Vaubans erster Manier fortificiret werden, welche 1200′ lang ist, und mit der anderen einen Winckel von 127° machet, der dem Winckel des Sechs-Eckes am nähesten kommet. Da nun nach dem Vauban die äussere

Polygon 1080', die Perpendicular, so aus ihrem Mittel aufgerichtet wird, 180' und die Face 308' hält; so sprechet:

1080—180—1200
18

21600 { 200' Perpendicul.
9600 108

12

21600

1080—308—1200 22
1200 4544
36960 } 342' Face.
61600 10888
308 100
1

369600

Also ist die Perpendicular 200', die Face 342'.

## Anders.

Tab. IV. Fig. 19. Wenn euch das Rechnen beschweerlich ist, so könnet ihr auch gegenwärtige Aufgabe Geometrisch auflösen. Nehmlich:

1. Auf eure irreguläre Polygon AB richtet mit der regulären Polygon AC einen gleichschenecklichten Triangel ACB auf (§. 75. *Geom.*).
2. Traget aus C und CA die nöthigen Linien, die ihr zum Aufrisse der regulären Festung brau-

brauchet, als aus C in D den Perpendicul CD und aus C in E die Face CE

3. Endlich ziehet durch die Puncte D, E, die Linien DF, EG u. s. w. mit AB parallel (§. 91 *Geom.*).

Diese sind die zu dem Grund-Risse der irregulären Festung nöthige Linien. Nehmlich DF ist der Perpendicul und FG die Face.

## Beweiß.

Man soll erweisen, daß, wie die zum Risse nöthigen Linien sich in der regulären Fortification zu ihrer Polygon, also auch die gefundenen gleichnahmigen für den Riß zu der irregulären Festung zu ihrer Polygon verhalten. Nun ist DF und EG mit AB parallel gezogen worden und sind demnach die Winckel bey D, E und A einander gleich (§. 97. *Geom.*). Derowegen ist CA : AB = CD : DF und CA : AB = CE : EG (§. 183. *Geom.*), folgends CA : CD = AB : DF und CA : CE = AB : EG (§. 111. *Arithm.*) W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

243. Die Linien werden vor geschickt gehalten, wenn sie zwischen 80° und 100° fallen nach zwölffüßigem Maaße (§. 197).

## Der 1. Zusatz.

244. Wenn die irreguläre Polygon eine Linie, die zwischen 80° und 100° fället, mehr als einmahl in sich begreiffet, so wird sie in etliche Polygone eingetheilet, und bekommen einige Bollwercke eine gerade Kehle.

## Der 2. Zusatz.

245. Solchergestalt muß eine Linie, die in zwey äussere Polygonen eingetheilet werden soll, nicht unter 160 zwölffußigen Ruthen seyn.

## Die 2. Anmerckung.

246. Wenn die zum Risse benöthigten Linien nicht in allen Viel-Ecken einerley sind; so müsset ihr den Winckel der irregulären Figur mit den regulären Polygon-Winckeln vergleichen/ und welchem Viel-Ecke er am nähesten kommet/ nach selbigem müsset ihr eure Linien proportioniren. Z. E. Der Winckel 127° kommet dem Winckel des regulären Sechs-Ecks am nähesten: In diesem Falle müsset ihr die zum Risse nöthigen Linien zu der Seite eurer irregulären Figur so proportioniren/ wie sie im Sechs-Ecke zu der regulären Polygon proportioniret sind.

## Die 4. Aufgabe.

247. **Eine Linie zu fortificiren/ die unter 160, aber über 100° hat; oder die für ein Bollwerck zu groß/ für zwey zu klein ist.**

## Auflösung.

Leget nach Beschaffenheit der Umstände ein gutes Aussen-Werck vor die Cortinen, welches nicht allein gewaltig defendiret werden kan, sondern auch selbst die beyden Bollwercke, zwischen denen es lieget, zu defendiren vermag, und über dieses Raum genung hat, sich, wenn es nöthig ist, vortheilhafftig zu retranchiren.

Wenn der Winckel des Viel-Eckes es zulässet, daß man die Defens-Linien ohne den Bollwercks-Winckel zu schwächen, gegen das Mit-

Mittel der Cortine ziehen kan; so könnet ihr quer über den Graben einen Caponier legen, der 60' breit, und von dem Grunde des Grabens an 7' hoch ist, und oben eine offene Gallerie für die Musquetirer hat.

Ihr könnet auch noch andere Erfindungen anbringen, wenn ihr die Umstände des vorgegebenen Falles nebst den Grund-Regeln der Fortification vor Augen habet. Denn z. E. wenn an einer allzulangen Seite eine gar zu kurtze lieget; so gehet es öfters an, daß ihr das gantze Bollwerck auf die lange Seite setzet, und die kurtze zur Cortine annehmet, gesetzt, daß ihr von innen heraus fortificiret: wiewohl auch dieses mit einer kleinen Veränderung angehen kan, wenn ihr von aussen hinein fortificiret. Wenn aber die anliegenden Seiten etwas lang sind; so nimmet man in der Cortine AB die Flanquen GH und IK an, daraus man die Facen EF und DC defendiret.

Tab. XIII. Fig. 35.

Der Herr Sturm giebet in seinem Veritable Vauban lib. 4. c. 1. §. 4. p. 171. folgende Auflösung von dieser Aufgabe.

Tab. XIII. Fig. 36.

1. Theilet die Seite AB in zwey gleiche Theile in C, und richtet den Perpendicul CD von 15 biß 20 Ruthen auf.
2. Verlängert CD in O biß CO 50°, und machet die Winckel KOD und DOM von 50°.
3. Nehmet GE und FH jedes 8° an, und ziehet EI und LF mit KG und MH parallel in der Grösse von 50°.
4. Endlich durchschneidet mit der Weite HL

aus H die Linie OH in M und mit der Weite GI aus G die Linie OG in K; so geben sich die Flanquen KI und LM.

## Anmerckung.

248. Was von dem Caponiere gesaget worden, recommendiret der Chevalier a Saint Julien in seiner Architecture Militaire cap. 11. p. 53. & seqq. als ein Mittel, grosse Städte mit Erspahrung vieler Kosten, die theils auf den Bau, theils auf die Besazung, theils auf die Munition gewendet werden müssen, zu befestigen. Denn weil er die Defension aus dem Caponiere nimmet, so ziehet er die Defens-Linie nach der Länge eines Musqueten-Schusses mitten aus der Cortine, und kan also der äusseren Polygon biß 120 zwölffüßige Ruthen geben. Sein Vorhaben könnet ihr aus der beygefügten Figur erlernen, in welcher $AB = 120°$, $AC = 60°$, $CF = \frac{1}{10} AB$, $FI = FO = 36°$, $AL = BK = \frac{1}{5} AB = 2\ CF$.

Tab. IX. Fig. 20.

Die Flanque IO theilet er in 5 Theile, von welchen er 2 dem Orillon giebet, die übrigen 3 ziehet er um $2\frac{1}{2}$ R. zurücke, und formiret nach Vaubanischer Manier eine eingebogene Flanque. Er leget vor den Caponier ein doppeltes Ravelin. Des ersten Capital ist $22\frac{1}{2}$ R., und seine Facen werden gegen die Cortine in der Weite $7\frac{1}{2}$ R. von den Flanquen gezogen. Um das erste Ravelin kommet ein Graben von 5°. Von dem an wird die Capital des anderen Ravelins $17\frac{1}{2}$ R. gerechnet, und seine Facen werden mit den Facen des ersten parallel gezogen, nach Art des doppelten Ravelins in der andern Vaubanischen Manier (§. 229).

## Die 5. Aufgabe.

249. **Eine Linie zu fortificiren, die allzu kurtz ist.**

Auf-

## Auflösung.

Einen Fall haben wir schon in der 4. Aufgabe (§. 247) mit aufgelöset, wenn sie nemlich neben sich lange Seiten hat, daß man sie zur Cortine annehmen kan.

Da nun aber nach regulärer Art eine allzu kurtze Linie zu fortificiren unmöglich ist, weil die Bollwercke allzu kleine Flanquen und öfters auch gar zu spitzige Winckel bekommen würden; so kan man sie nach Gelegenheit nur dergestalt einschneiden, daß die Theile von den anliegenden Wercken, und diese wieder von ihnen können defendiret werden. Im übrigen muß man zu den Aussen-Wercken seine Zuflucht nehmen.

## Die 6. Aufgabe.

**250. Einen allzu spitzigen Winckel zu fortificiren.**

## Auflösung.

Wenn er nicht unter 60° ist, und die anderen Umstände leiden es, so könnet ihr ihn zum Bollwercks-Winckel annehmen, und dannenhero die Facen an den beyden Seiten der Figur, die ihn einschliessen, abschneiden, und von deren Ende die Flanquen BD und CE herunter ziehen.

Tab. IX. Fig. 28.

Er mag so spitzig seyn als er wil, so könnet ihr ein Horn-Werck auf denselben setzen. Wenn die Seiten AB und BC über 100° sind; so machet aus A und C in der Weite von 80° einen Durchschnitt in D, und forti-

Tab. XIII. Fig. 37.

ficiret an stat des spitzigen Winckels B den stumpfen D.

Tab. XIII. Fig. 38. Wenn die Schenckel des Winckels sehr lang sind; so lasset den Winckel G, wie ihr ihn findet, und leget zu seiner Defension die halben Bollwercke OIHE und FKLN an.

Tab. XIII. Fig. 39. Man kan auch das Bollwerck in zwey Theile ONML und LPQR zerlegen, und ein Ravelin S davor legen.

## Die 7. Aufgabe.

251. **Einen einwarts gebogenen Winckel zu fortificiren.**

### Auflösung.

Tab. IX. Fig. 22. Einen einwarts gebogenen Winckel ABC pfleget man öfters zu lassen, wie er ist, und nur mitten ein Ravelin X hinein zu legen. Ist aber die Distantz AC so groß, daß sie füglich für eine Polygon paßiren kan, so nimmet man sie davor an, und fortificiret wie in der 3 Aufgabe (§. 242), nur daß man die Flanquen über die Linie AC biß an die Linien AB und BC herunter ziehet.

### Die 1. Anmerckung.

252. Was wir nach dem Exempel anderer von der irregulären Fortification beygebracht / sind nur Gedancken / die man haben kan / wenn man die Fälle einzeln betrachtet. Derowegen wäre zu wünschen / daß ein in der Fortification verständiger Mann sich über diese Arbeit machte / und alle Fälle / die vorkommen können / genau unterschiede / und auf geschickte Wege dächte / wie man in jedem zu dem vorgesetzten Ziele am besten kommen könte.

Die

## Die 2. Anmerckung.

253. Hier sind die Grund-Regeln der Fortification, welche in dem ersten Theile erkläret worden, niemahls aus den Augen zu setzen. Denn alles, was man in der irregulären Fortification vornimmet, muß sich nicht weniger als die reguläre Fortification nach ihnen rechtfertigen lassen. Und wer dieselben überall vor Augen hat, wird sich vor sich ohne besondere Anleitung gar wohl zurechte zu finden wissen.

## Die 3. Anmerckung.

254. Jederman aber siehet leicht, daß man aller dieser Mühe überhoben ist wenn man nach der ersten Aufgabe (§. 239.) einen irregulären Platz, so viel möglich, regulär zu machen sich bemühet.

## Die 3. Erklärung.

255. Die Castelle oder Citadellen **sind kleine Festungen, die man an die grossen Städte leget, um dadurch die Einwohner im Gehorsam zu erhalten, als auch die Festungen zu verstärcken.** Tab. XIII. Fig. 40.

## Der 1. Zusatz.

256. Dannenhero soll ein Theil von der Citadelle in die Stadt gehen, und muß man die Haupt-Strassen der Stadt von ihr bestreichen können: hingegen muß sie so weit von den Häusern abgelegen seyn, daß man daraus denen auf dem Castelle keinen Schaden zufügen kan.

## Der 2. Zusatz.

257. Eben so muß man von dem Wercke der Citadelle den Wallgang der Festung frey bestreichen können; hingegen die auf der Festung müssen die Citadelle nirgends offen finden.

Der

### Der 3. Zusatz.

258. Zu dem Ende pfleget man die Citadelle, wenn es die übrigen Umstände leiden wollen, an den höchsten Ort zu legen, und duldet auch um dieselbe keine Höhe, mit der man nicht aus der Citadelle eine Communication haben kan.

### Der 4. Zusatz.

259. Man leget auch die Citadelle oben an den Fluß, damit die Besatzung darinnen wohl der Stadt, die Stadt aber nicht ihr die Zufuhre auf dem Wasser abschneiden kan.

### Der 5. Zusatz.

260. Und weil der Feind, ob er gleich die Festung erobert, doch noch nicht Herr von ihr ist, er habe denn zugleich die Citadelle inne; folgends er so wohl gegen dieselbe, als die Festung eine völlige Attaque führen muß; so soll man die Citadelle in allem wie eine reguläre Festung fortificiren.

### Der 6. Zusatz.

261. Dannenhero ist nicht nöthig, erst besonders von ihren Rissen zu handeln. Nur mercket, daß man wenigstens ein Vier-Ecke, höchstens ein Sechs-Ecke, am liebsten aber ein Fünf-Ecke dazu nimmet, und in allen Fällen zwey Bollwercke in die Stadt hinein rücket.

### Der 7. Zusatz.

262. Solchergestalt darf die Stadt an dem Orte nicht befestiget seyn, wo das Castell aufgeworffen wird.

Die

## Die 1. Anmerckung.

263. Anfangs machte man alle Linien kleiner als an einer Festung. Daß es aber nicht wohl gethan war/ läßt sich aus dem 5 Zusatze (§. 260.) annehmen.

## Die 2. Anmerckung.

264. Wenn ihr aber eine Citadelle an eine Festung legen wollet/ so zeichnet sie vorher auf dem Papiere besonders. Schneidet den Riß aus/ und verschiebet ihn auf dem Risse der Festung so lange/ biß sie recht wohl lieget. Mercket mit Puncten/ wo sie die Festung durchschneidet/ so sehet ihr/ was von der Festung niedergerissen werden muß/ und ihr könnet den Riß in eines bringen.

## Die 4. Erklärung.

265. Feld-Schantzen **heissen alle Wercke/ die auf dem Felde entweder zu Versicherung eines Passes/ oder zu einer sicheren Retirade/ oder zu Defendirung der Linien/ welche man um das Lager gezogen/ oder aus anderen Absichten in der Eile aufgeworffen werden.**

## Zusatz.

266. Weil sie keine Belagerung gleich den Festungen ausstehen dörffen/ so können ihre Brustwehren auch viel schwächer u. ihre Graben viel kleiner als an der Festung seyn (§. 2).

## Anmerckung.

267. Zu Verfertigung ihrer Profile und Grund-Risse dienet folgendes Täflein:

Nah-

| Nahmen | Breiten | Höhen |
|---|---|---|
| Der Wall-Gang | 14 biß 18' Sch. | 3 biß 6 Sch. |
| Die Brustwehre | 9 biß 10 | 6 biß 7 |
| Das Banquet | 3 | $1\frac{1}{2}$ |
| Der Graben | 24 biß 30 | 8 biß 10 |

## Die 5. Erklärung.

268. **Wenn das Werck die völlige Figur eines rechtwincklichten Vier-Eckes hat, nennet man es eine Redoute.**

## Die 6 Erklärung.

269. **Eine Schantze, die aus lauter Scheeren zusammen gesetzet ist, wird eine Stern-Schantze genennet.**

## Die 8. Aufgabe.

Tab. X. Fig. 23. 270. **Eine dreyeckichte Feld-Schantze zu zeichnen.**

## Auflösung.

1. Beschreibet einen gleichseitigen Triangel ABC, dessen Seite nicht über 15 Ruthen ist.
2. Verlängert jede Seite um den dritten Theil in D, E und F, so habet ihr die Capitalen BD, EA, FC.
3. Nehmet gleichfals $\frac{1}{3}$ von der Seite für die Kehlen BK, AL und MC.
4. Richtet in K, L und M Perpendicularen auf (§. 95 *Geom.*).
5. Ziehet aus den Spitzen der Capitalen D, E und F gegen das Ende der überstehenden Kehlen C, B und A Defens-Linien, so geben

sich

sich die Facen DG, EH und FI, und werden zugleich die Flanquen KG, HL und IM abgeschnitten.

6. Endlich ziehet diesen Umriß aus (§. 267).

### Anders.

Tab. XIII. Fig. 41.

1. Theilet die Seite des gleichseitigen Dreyeckes AB in zwey gleiche Theile in D, ingleichen in fünffe (§. 120. 190 *Geom.*).
2. Machet die Kehlen Dg und De, ingleichen die Flanquen gh und ef. $= \frac{1}{5}$ AB.
3. Uber hf beschreibet einen halben Circul, und theilet ihn in zwey gleiche Theile in i; so geben sich die Facen hi und if.

### Noch anders.

Tab. XIII. Fig. 42.

1. Die Seite des gleichseitigen Dreyeckes ab theilet in 8 gleiche Theile (§. 190 *Geom.*).
2. Nehmet zwey davon für die Kehle ab, und einen für die Flanque cb, die auf ab perpendicular aufgerichtet wird (§. 95. *Geom.*).
3. Leget das Lineal an c und e; so giebet sich die Face cd, wenn ihr die Seite pa biß in d verlängert.

### Anmerckung.

271. Weil alle Feld-Schantzen auf einerley Art ausgezogen werden, so ist es nicht nöthig, daß eine Sache so vielmahl wiederholet wird.

### Die 9. Aufgabe.

272. Eine Redoute zu zeichnen.

### Auflösung.

Zeichnet ein Quadrat, dessen Seite wenigstens 4, höchstens 12° lang ist (§. 138. *Geom.*)

und

und ziehet darum den Graben, inwendig aber die Brustwehre mit ihrem Banquette und den Wallgang.

Man kan auch ein Rectangulum machen, dessen eine Seite 12, höchstens 20, die andere nur 2.

## Anmerckung.

273. Die Redouten auszuzeichnen dienet folgendes Täfelein.

| Nahmen | Breiten | | Höhen | |
|---|---|---|---|---|
| Die äusere Böschung | 1½ oder ¾ | | | |
| Die innere Böschung | ½ | | | |
| Der Wallgang | 14 | | 3 oder | 1½ |
| Die äusere Böschung der Brustwehre | 3 | 2 | | |
| Die innere | 1 | | | |
| Die Brustwehre | 5 | 4 | innen 6<br>aussen 4 | |
| Die Berme | 3 | 1 | | |
| Der Graben | 20 | 8 | 6 | 5 |

Die in der andern Reihe befindliche Zahlen werden für kleine Redouten genommen.

## Die 10 Aufgabe.

Tab. X. Fig. 24. 274. **Eine viereckichte Feld-Schantze mit halben Bollwercken zu zeichnen.**

### Auflösung.

Beschreibet ein Quadrat ABCD, dessen Seite biß 15 Ruthen ist (§. 138. *Geom.*) im übrigen verfahret, wie in den dreyeckichten Schantzen (§. 270).

Die

## Die 11. Aufgabe.

275. **Eine viereckichte Feld-Schantze mit gantzen Bollwercken zu zeichnen.** Tab. IV. Fig. 12.

### Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie AB von ohngefehr 15° ein Quadrat (§. 138. *Geom.*).
2. Theilet jede Seite in 2 gleiche Theile in E (§. 120. *Geom.*).
3. Richtet in E eine Perpendicular EF auf (§. 95 *Geom.*) $= \frac{1}{7}$ AB, und ziehet die Defens-Linien AH und BG.
4. Von ihnen schneidet die Facen AD und BC ab $= \frac{1}{3}$ AB.
5. Endlich lasset die Flanquen DG und CH auf die Defens-Linien perpendicular herunter fallen (§. 94 *Geom.*), so könnet ihr auch die Cortine HG ziehen.

## Die 12. Aufgabe.

276. **Eine fünfeckichte und sechseckichte Feld-Schantze zu zeichnen.**

### Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie von 15 Ruthen ein reguläres Fünff-Ecke oder ein Sechs-Ecke (§. 132. 137 *Geom.*)
2. Im übrigen verfahret wie vorhin (§. 275), nur daß ihr der Perpendicular EF $\frac{1}{6}$ von AB gebet.

## Die 13. Aufgabe.

277. **Eine Stern-Schantze zu zeichnen.**

## Auflösung.

Tab. X. Fig. 25.

1. Beschreibet ein Vier-Fünf-oder Sechs-Ecke (§ 138. 137. 131. *Geom.*)
2. Fället das Perpendicul CD wie vorhin (§. 275); so könnet ihr die Tenaille ADB ziehen.

## Die 14. Aufgabe.

Tab. X. Fig. 26.

278. **Eine halbe Redoute zu zeichnen.**

## Auflösung.

1. Theilet eine gerade Linie AB von 20° in 4 gleiche Theile (§. 190 *Geom.*)
2. Uber den mittleren beyden Theilen CD richtet mit einer Seite von 70° einen gleichschencklichten Triangel auf (§. 75. *Geom.*). So ist der Umriß der halben Redoute fertig.

# E N D E

## des dritten Theiles der Fortification.

Der

# Der vierdte Theil
der
# Fortification
von dem
# würcklichen Baue der Festung.

## Die 1. Aufgabe.

**279. Den** Superficial **Inhalt des Profiles zu finden.**

## Auflösung.

1. Addiret die untere Anlage BN zu der oberen CM, die halbe Summe multipliciret durch die Höhe des Wallganges AC, so kommet der Superficial-Inhalt des Walles ohne die Brustwehre und das Banquet heraus.

Tab. IV. Fig. 11.

2. Multipliciret die Breite des Banquets Er durch seine Höhe EF: das Product ist der Superficial-Inhalt des Banquets (§. 151. *Geom.*)
3. Die Anlage der inneren Böschung der Brustwehre Gr multipliciret durch ihre halbe Höhe HG, das Product ist der Triangel HrG (§. 156. *Geom.*)
4. Eben so suchet den Triangel Klf aus der gegebenen äußeren Droßirung Kf und äußeren Höhe IK.
5. Multipliciret die halbe Summe der beyden Höhen der Brustwehre HG und IK durch die Anlage der Brustwehre ohne die Bö-

 schung

schung GK; so bekommet ihr das Trapezium HGKI.

6. Wenn ihr nun die beyden Triangel HrG und IKf zu dem Trapezio HGKI addiret, so kommet der Superficial-Inhalt der Brustwehre HrfI heraus.

7. In der Contrescarpe suchet das Banquet wie vorhin, und multipliciret die Anlage des Glacis uZ durch seine halbe Höhe WY; so findet ihr den Superficial-Inhalt des Glacis.

## Beweiß.

Tab. IV. Fig. 27. Es ist in dieser Rechnung nur zu erweisen, daß der Inhalt eines Trapezii ACDB gefunden wird, wenn seine beyden Seiten CD und AB parallel sind, indem man die halbe Summe derselben durch die Höhe EC multipliciret: welches also geschiehet.

Die halbe Summe der beyden Seiten AB und DC ist gleich der kleinen Seite CD oder EF und der Helfte der beyden Linien AE und FB als des Unterscheides derselben (§. 51. *Trigon.*). Wenn ihr demnach die halbe Summe der beyden Seiten AB und DC mit CE multipliciret, so ist es eben so viel, als wenn ihr EF, $\frac{1}{2}$ AE und $\frac{1}{2}$ FB durch CE multipliciret hättet: folgends kommet der Inhalt des Rectanguli CEFD (§. 151. *Geom.*) und der beyden Triangel CAE und DFB (§. 156. *Geom.*) das ist, des Trapezii ACDB heraus. W. Z. E.

BN 63′   Er 3′ 0″   ½HG 3′
CM 41   EF 1 6   Gr 1   Tab. IV. Fig. 11.

BN+CM 104′   EFrr 480″   △HGr = 3′

½BN+CM 52′
AC 15′   ½IK 2′   HG 6′
260   Kf 2   IK 4
52

△ fIK = 4′   HG+IK = 10′

AfNB = 780′
△HGr 3′   ½(HG+IK) 5′
HGKI 45   GK 9

HrfI = 52′   HGKI = 45′
WZ 69′   uW 1′
½yW 3   ½yW 5

△WYZ = 20700″   △YuW = 3
△YuW = 300

TUXV = 480   TV 16″
HrfI = 5200   TU 30″
EFrr = 480
AfNB = 78000   TVXU = 480″

Inhalt des Holl. = 105160″
Profiles.

## Die 2. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 11. 280. **Aus dem gegebenen Superficial=Inhalt des Profiles und der Tiefe des Grabens OP die Ober=und Unter=Breite desselben LS und OQ zu finden.**

### Auflösung.

1. Dividiret den Superficial=Inhalt des Profiles durch die Tiefe des Grabens OP.
2. Subtrahiret von dem Quotienten die Anlage der Böschung LP; so bekommet ihr die Unterbreite OQ.
3. Addiret dazu LP, so bekommet ihr die Oberbreite LS.

### Exempel.

Es sey der Superficial=Inhalt des Profiles (§. 279.) 105 160'', die Tiefe des Grabens OP 100''.

$$\left.\begin{array}{r} 105160 \\ 10000 \end{array}\right\} \begin{array}{l} 105\,1\frac{1}{2} \\ 100\,LP \end{array} \quad \begin{array}{r} 105\,1\frac{1}{2}'' \\ LP\ 100 \end{array}$$

$$LS = 115\,1\frac{1}{2} \quad OQ = 95\,1\frac{1}{2}''$$

### Beweiß.

Weil so viel Erde aus dem Graben genommen werden muß, als zu dem Baue erfordert wird (§ 35.); so nimmet man den Superficial=Inhalt des Profiles von der Festung für den Superficial=Inhalt des Profiles von dem Graben an. Dieser aber ist das Product aus LR in OP (§. 279.), weil LP = RS und LR = OQ (§. 51. *Trigon*). Derowegen wenn ihr den Superficial=Inhalt des Profiles von der Festung

stung durch die Tiefe OP dividiret, so kommet die Linie LR heraus: folgends wenn ihr PL oder RS addiret, die Oberbreite LS; wenn ihr LP davon subtrahiret, die Unterbreite OQ (§. cit. *Trigon.*). W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

281. Unerachtet der Graben vor der Cortine etwas breiter wird / so kehret man sich doch in dieser Rechnung nicht daran / weil nicht leicht zuviel Erde nach derselben heraus kommet / indem sie in dem Baue mehr zusammen getrieben wird / als sie vorher war.

## Die 2. Anmerckung.

282. Kommen unterweilen einige Veränderungen in dem Profile vor; so wird ein jeder / welcher die Anfangs-Gründe der Geometrie inne hat / sonder vieles Nachdencken auch die Rechnungen nach Nothdurfft zu verändern wissen. Und hat man auch hier nicht so genau alle Kleinigkeiten nach dem Geometrischen Grunde auszurechnen; sondern man kan wohl den Superficial-Inhalt der Brustwehre auf einmahl suchen / als wenn er ein Trapezium wäre (§. 281).

## Die 3. Aufgabe.

283. **Den Cörperlichen Inhalt des Profiles zu finden.**

## Auflösung.

Wenn die innere Länge der äußeren gleich wäre, dörfte man nur den Superficial-Inhalt durch die Länge aller Linien multipliciren (§. 218. *Geom.*)

Weil aber die innere Länge viel kürtzer ist, als die äußere, so addiret man die beyde zusammen, und multipliciret durch die halbe Summe

me derselben den Superficial-Inhalt, um den Cörperlichen zu haben: indem man in solchen Rechnungen nicht alles so genau zu nehmen Ursache hat, indem sie nur dienen, einen Uberschlag zu machen.

## Anmerckung.

284. Die Länge der äußeren Linien wird entweder in der Manier zu fortificiren angegeben/ oder durch oben erklärete Trigonometrische Rechnungen gefunden. Woraus erhellet/ daß dieselben oben nicht für die lange Weile gelehret worden/ noch als unnütze Subtilitäten anzusehen seyn. Denn ob man sie gleich mit dem Zirckel auf dem Risse messen kan/ so bringet doch die Trigonometrische Rechnung alles genauer heraus. Hingegen wenn ihr die äußere Länge AB nebst der Anlage CD wisset/ könnet ihr allzeit die innere DE durch die Trigonometrie finden: wie in folgender Aufgabe gelehret wird.

Tab. IV. Fig. 28.

## Die 4. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 28.

**285. Aus der gegebenen äußeren Länge eines Theiles an der Festung AB nebst der Anlage oder Dicke desselben DC, die innere DE zu finden.**

## Auflösung.

1. Weil ihr in einer jeden Manier zu fortificiren auf oben beschriebene Weise die Winckel A und B finden könnet; so könnet ihr aus allen drey Winckeln der Triangel DAC und EFB nebst einer Seite DC oder EF die Linien AC und FB finden (§. 44 *Trigon.*).
2. Wenn ihr nun die Summe der beyden Linien AC und FB von der äußeren AB abziehet, so bleibet die innere Länge DE übrig, welche verlanget ward.

Ex-

## Exempel

Es sey AB die Face eines Bollwercks 24°
DC = EF die Anlage der Brustwehre 18′. So
ist DAB der halbe Bollwercks-Winckel, und
FBE der halbe Schulter-Winckel. Es sey jener
40°, dieser 55°.

Log. Sin. A 9.8080675
Log. DC 1.2552725
Log. Sin. D 9.8842540

1. 1. 1395.26.5

Log. AC 1.3314590, welchem in den
Tabellen am nächsten kommet 2° 1′ 4″

Log. Sin. B 9.9.133645
Log. EF 1.2552725
Log. Sin. E 9.7585913

1. 1.0138.6.38

Log. B. F 1.1004993, welchem in den
Tabellen am nächsten kommet 126″
AC 214

AC + BF 340″
AB 2400

DE 2060″

## Die 5. Aufgabe.

286. **Die Bau-Unkosten und Zeit zu überschlagen.**

### Auflösung.

Eure gantze Rechnung kommet darauf an,

daß ihr suchet, wie viel die Erde, welche der Cörperliche Inhalt des Profiles in sich begreiffet, zu verarbeiten kostet. Wenn ihr demnach aus der Erfahrung angenommen, wie viel ein Mann einen Tag über Erde ausführen kan, und wie viel ihr ihm davon lohnen müsset, ingleichen wie viel die Wallsetzer bekommen; so könnet ihr so wohl die Zeit als die Kosten, welche erfordert werden die gantze Erde auszuführen, und den Wall zu bauen, durch die Regel Detri ausrechnen (§. 116. *Arithm.*)

## Die 1. Anmerckung.

287. Wenn anderer Bau-Zeug als die Erde erfordert wird/ so wird man auch die dazu erforderten Unkosten wie nicht weniger die Zeit zu der Arbeit ausrechnen können/ wer nur in der Geometrie und Rechen-Kunst geübet ist.

## Die 2. Anmerckung.

288. *De Medrano* in seinem Ingenieur pratique lib. 3. p. 152. nimmet an/ es könne ein Mann einen Tag über 400 Cubic-Schuhe Erde ausgraben/ und vier Personen könten sie auf eine Weite von 160 Schuhen in einem Tage verführen. In Holland zahlet man vor 144 Cubic-Schuhe $\frac{1}{3}$ Thlr. Genaueren Uberschlag von dem Baue an einer Festung giebet Heer in seiner Praxi Artis muniendi c. 3. p. 13. & seqq.

## Die 6. Aufgabe.

### 289. Eine Festung abzustecken.

## Auflösung.

Es ist hier weiter nichts nöthig, als daß an allen Winckeln eine Stange aufgerichtet werde.

2. Nachdem ihr die Winckel und Linien an eu-

eurem Grund-Risse auf oben beschriebene Weise ausgerechnet, so traget die Winckel nach ihrer Ordnung um die Festung herum (§. 96. *Geom.*). Setzet nemlich das Instrument an die Spitze des Winckels, und richtet seinen Diameter ed dergestalt, daß ihr die an dem einen Ende des einen Schenckels B gesetzte Stange durch die Dioptern erblicket. Verschiebet die bewegliche Regel mit ihren Dioptern, biß sie den Bogen df abschneidet, der so viel Grade hat, als der Winckel A bekommen soll.

Tab. IV. Fig. 29.

2. Haltet in A das Ende einer Schnure oder Meßkette, welche so lang ist, als die Linie AC werden soll, und lasset einen das andere Ende an eine Stange halten, und so lange zu der Rechten oder zu der Lincken gehen, biß ihr die Stange durch die Dioptern erblicket.

3. So bald dieses geschiehet, heisset ihn den Ort mercken, damit ihr daselbst die Stange einschlagen könnet.

4. Wenn ihr solchergestalt mit allen Winckeln und Linien verfahret; so werdet ihr die gantze Festung abstecken, das ist, den Grund-Riß von dem Papiere auf das Feld tragen: welches man thun solte.

## Die 7. Aufgabe.

290. **Den Grund zu dem Walle zu legen.**

## Auflösung.

Wenn ihr einen festen Boden antreffet, so habet

habet ihr weiter nichts von nöthen, als daß ihr ihn ebenet. Wenn der Boden locker ist, müsset ihr ihn, wie in der Bau-Kunst gelehret worden (§. 229. *Archit.*) durch hinein getriebene Pfähle, oder auch durch einen Rost (§. 239. *Archit.*) befestigen.

Wenn der Boden sumpfig ist, der Morast aber nicht sehr tief gehet, und unten ein fester Boden folget; so dörffet ihr ihn nur mit Steinen u. Sande etwan 3 Schuh hoch überschütten: oder ihr könnet auch, wie in dem vorhergehenden Falle, Pfähle aus Eichen oder Erlen hinein treiben, und den Raum darzwischen mit Faschinen und Steinen füllen.

Wenn der Morast tief, oder auch der Boden darunter nicht sonderlich feste ist; könnet ihr euch abermahl der Pfähle des Rostes, der Faschinen und Steine bedienen.

## Die 8. Aufgabe.

**291. Einen Wall von blosser Erde aufzuführen / oder eine Futter-Mauer.**

### Auflösung.

1. Die Erde, so aus dem Graben ausgegraben wird, muß an den Ort geführet werden, wo der Wall hinkommen soll. Auch muß sie daselbst auf einander geschüttet und mit Fleiß eingestampfet werden.
2. Damit nun aber der Regen die Erde nicht ausschweiffe, so wird der Wall nach seiner Böschung mit Rasen folgendergestalt überzogen:

Die

Die Rasen werden aus guter schwartzer und etwas leimichter Erde $1\frac{1}{2}$ Schuh lang, $\frac{1}{2}$' breit und $\frac{1}{2}$' dicke, hinten aber wie ein Keil zugespitzt ausgestochen, daß sie etwan 2, ja nur einen Zoll dicke bleiben. Wenn man eine Reihe derselben an dem Walle geleget, und zwar solchergestalt, daß der mit Grase bewachsene Theil über sich gehet, so wird hinten Erde darauf geschüttet und eingestampffet, biß man eine gleiche Ebene bekommet. Die Rasen in der folgenden Reihe werden wie in dem Mauer-Wercke mit verwechselten Fugen über die unteren geleget. Wenn drey Reihen Rasen geleget worden, so werden Weiden-Reiser, die nicht über ein Jahr alt, und da sie noch viel Safft haben, abgeschnitten, auch des Hertz-Sprößleins beraubet worden, mit eingeleget, ohngefehr einenhalben Schuh von einander, und wird das dicke Ende heraus gekehret. Jedoch müssen sie nicht über 3 biß 4 Wochen geschnitten seyn, denn sonst, wenn sie verdorret sind, fangen sie an in der Erde zu faulen. Wenn eine Reihe Rasen eingesetzt worden, muß sie nach der Schnure abgestossen werden.

3. Mit dieser Arbeit fähret man fort, biß der Wall gantz überkleidet.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Anmerckung.

292. Wo man keine Weiden hat / bestreuet man jede Reihe Rasen mit Heu-Saamen.

## Die 9. Aufgabe.

293. **Eine Futter-Mauer aufzuführen.**

### Auflösung.

1. Wenn unten der Grund geleget worden, so wird die Mauer biß an den Graben noch einmahl so dicke gemacht als oben, wo sie biß 4 Schuhe dicke ist.
2. Man giebet aber der Mauer auf einen Schuh einen, zwey biß drey Zoll Böschung, nachdem das Erdreich beschaffen: und ist es gut, wenn sie sowohl von innen, als von aussen Böschung bekommet, in welchem Falle sie 7 biß 8 Schuhe dicke gemacht wird.

## Die 10 Aufgabe

294. **In die Brustwehre Schieß-Scharten einzuschneiden.**

### Auflösung.

1. Machet die innere Breite nach der Grösse der Stücke 2′ biß 3′, die äußere 6′ biß 8′, die Höhe 2′ biß 3′: und ihre Weite von einander 16′, 20′ biß 24′.
2. Schneidet nach diesen Linien in die Brustwehre ein und
3. Bekleidet die Scharten von innen ringsherum mit Bretern, daß sie vom Schiessen nicht Schaden nehmen.

So ist geschehen was man verlangete.

### Anmerckung

295. **An stat der Schieß-Scharten kan man auch Schantz-Körbe brauchen.**

Die

## Die 11. Aufgabe.

### 296. Schantz-Körbe zu machen.

### Auflösung.

1. Beschreibet mit 3' biß 4' (wenn ihr einen doppelten Schantz-Korb verlanget) oder mit $1\frac{1}{2}$ biß 3' (wenn ihr einen einfachen haben wollet) auf der Erde einen Circul (§. 13. *Geom.*) und stechet ihn rings herum ohngefehr 4 Zoll breit und 1 Zoll tief aus. Tab X. Fig. 30.
2. Nach dieser Peripherie schlaget dünne Pfähle in dem ersten Falle 9' biß 10', in dem andern 7' biß 8' hoch, 2'' biß 3'' dicke, einen Schuh weit von einander und einen Schuh tief in die Erde ein.
3. Flechtet sie mit Weiden oder anderem zehen Reiß-Werck aus, und füllet sie mit Sande oder Erde, welche ihr wohl einstampffen und befeuchten müsset.

### Zusatz.

297. Weil die grossen Schantz-Körbe einer grösseren Last Erde zu wiederstehen haben, als die kleineren; so pfleget man sie wohl doppelt zu verzäunen.

### Anmerckung.

298. Man muß öfters die Schantz-Körbe in Vorrath machen, und stehet auch nicht allemahl frey, sie an dem Orte zu machen, wo man sie brauchet. Derowegen muß man sie aus der Erde ausreissen, wenn sie fertig sind, und sie zu seiner Zeit an gehörigem Orte wieder einschlagen, und füllen.

Lehr-

## Lehrsatz.

299. **Die Thore sollen mitten an die Cortine geleget werden.**

## Beweiß.

Weil durch die Thore ein offener Weg in die Stadt ist; so müssen sie an den Ort geleget werden, wo die stärckste Defension ist und sie eine gute Verdeckung haben können, damit der Feind sich nicht an dieselben wagen darf. Nun ist die stärckste Defension an der Cortine, theils wegen der Grösse der Linien, die sie defendiren (§. 89.), theils weil der Graben vor ihr viel breiter als vor den Bollwercken, und das Ravelin vor derselben eine gute Bedeckung giebet. Derowegen sollen die Thore mitten an die Cortine geleget werden. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

300. Damit man zu den Thoren wehrender Belagerung keinen offenen Zugang finden kan; müssen über den Graben nur schlechte höltzerne Zugbrücken, keinesweges aber steinerne angeleget werden.

## Der 2. Zusatz.

301. Und wieder unvermutheten Uberfall müssen die Thore mit Fallgattern und Schlagbäumen versehen werden.

**Ende des vierdten Theiles der Fortification.**

Der

# Der Fünffte und letzte Theil der Fortification/ Von den Attaquen uud der Gegenwehre wieder dieselben.

## Der 1. Lehrsatz.

**402. Wenn man einen Ort attaquiren wil/ so muß man ihn zu erst berennen/ der General-Quartier-Meister muß mit gehöriger Vorsichtigkeit die Quartiere eintheilen, und die Pässe müssen alle wohl besetzet werden/ daß niemand durchkommen kan.**

## Beweiß.

Wer einen Ort attaquiret, der wil mit Gewalt hinein dringen und sich seiner bemächtigen (§. 1). Wenn die in der Stadt sich defendiren wollen, müssen sie zu ihrem Unterhalt mit nöthigem Proviant versehen seyn und an gehöriger Munition und Besatzung keinen Mangel haben. Damit man ihnen aber dieses alles, so viel möglich ist, benimmet, muß die gantze Armee um die Festung herum gelagert und alle Pässe müssen auf das fleissigste besetzet werden, weil solchergestalt den Belagerten aller Succurs und alle Zufuhre an Munition und Proviant abgeschnitten wird. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

303. Jemehr es nun dem belagerten Orte entweder an Besatzung, oder an Munition und Proviant fehlet, je schärffer müssen die Pässe besetzet werden und je genauere Aufsicht muß man daselbst brauchen.

## Der 2. Zusatz.

304. Daher ist es gut, wenn man vorher ausspioniret, wie die Festung mit Besatzung, Proviant und Munition versehen ist.

## Der 3. Zusatz.

305. Ja damit die Belagerten nicht Zeit haben ihre Besatzung zu verstärcken und mit Proviant und Munition sich zu versehen; hilffet es öfters gar viel, wenn man eine Festung unvermuthet berennet, sonderlich wenn man ausspioniret hat, daß sie in schlechtem Defensions-Stande ist.

## Der 4. Zusatz.

306. Hingegen da die in der Festung die Anschläge des Feindes, so viel an ihnen ist, zu nichte machen sollen (§. 1.); so erfordert ihre Klugheit nicht allein auf dergleichen Spionen zu der Zeit, wenn man sich ihrer einiger massen vermuthen kan, fleißig acht zu haben, sondern auch die Innwohner selbst nicht leicht erfahren zu lassen, wie starck sie mit Proviant und Munition versehen.

## Der 5. Zusatz.

307. Und daher muß man zu Spionen witzige und verschlagene Köpfe brauchen, die sich in

in allerhand Verstellungen wohl zu finden wissen.

### Der 6. Zusatz.

308. Damit sie aber in ihrem Lager sicher sind, müssen sie es so weit von der Festung aufschlagen, daß man ihnen mit keiner Stück-Kugel mehr schaden kan.

### Der 7. Zusatz.

309. Daher können die Belagerten zuweilen den anmarchirenden Feind vexiren, wenn sie nehmlich anfangs nicht mit dem grösten Geschütze auf ihn loß feuren. Denn so sich der Feind einbildet, sie hätten kein grösseres, und sich der Festung zu nahe logiret; können sie ihn durch das gröbere nöthigen, daß er sich wieder retiriren muß.

### Die 1. Erklärung.

310. Circumvallations-Linien **sind eine Brustwehre mit einem Graben, die der Feind um sein Lager gegen das Feld aufwirffet.**

### Der 1. Zusatz.

311. Sie hindern also, daß niemand in das Lager von aussen hinein kommen kan.

### Der 2. Zusatz.

312. Wenn die Circumvallations-Linien Defension haben sollen, so müssen hin und wieder halbe und gantze Redouten, oder auch andere Feld-Schantzen aufgeworffen werden. (§. 265.)

### Die 2. Erklärung

313. Contravallations-Linien **sind eine**

Brustwehre mit einem Graben, die der Feind gegen die Festung aufwirffet.

Zusatz.

Sie hindern also, daß die Belagerten, wenn sie einen Ausfall thun, nicht in das Lager dringen können.

Der 2. Lehrsatz.

315. **Wenn der Feind in der Nähe campiret und man vermuthet, er werde durch einen Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß eine Circumvallations-Linie um die gantze Festung herum gezogen werden.**

Beweiß.

Die Circumvallations-Linien hindern, daß niemand in das Lager von aussen hinein dringen kan (§. 311). Diejenigen aber, welche die Festung ensetzen wollen, verlangen in das Lager von aussen hinein zudringen. Wenn man sie also abhalten wil, muß eine Circumvallations-Linie um das Lager gezogen werden. Derowegen wenn der Feind in der Nähe campiret und man vermuthet, er werde durch Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß das Lager in Circumvallations-Linien eingeschlossen werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

316. Je grösser also der Succurs ist, den man zu befürchten hat; je mit mehreren Defensions-Wercken müssen die Circumvallations-Linien versehen werden (§. 2).

An-

## Anmerckung.

317. Die Höhe der Brustwehre ist 5' biß 6'/ oder auch wohl 8' biß 9'/ die Dicke 8' biß 10'. Sie bekommen 2 biß 3 Banquette. Die Breite des Grabens ist 10' biß 12'/ die Tiefe 5' biß 6'. Die Feld-Schantzen werden in der Weite von zwey Musqueten-Schüssen an die Linie geleget/ damit man von beyden das Mittel erreichen kan.

## Der 2. Zusatz.

318. Damit die Armee, welche die Festung entsetzen will, sich nicht der Dörffer, Höhen und Höltzungen, an welchen die Linie vorbey gehet, zu ihrem Vortheile bedienen kan; so sollen sie mit eingeschlossen, oder, wenn man um des willen die Linie allzuweit hinausziehen müste, auf einen halben Canonen-Schuß gar abgebrandt und die Höhen fortificiret werden.

## Der 3. Lehrsatz.

**319. Wenn eine starcke Besatzung in der Festung lieget, sollen Contravallations-Linien gezogen werden.**

## Beweiß.

Wenn eine starcke Besatzung in der Festung ist, so hat man Ausfälle zu besorgen. Da nun die Contravallations-Linien hindern, daß die Belagerten, wenn sie Ausfälle thun, nicht in das Lager dringen können (§. 314); so müssen in solchem Falle, Contravallations-Linien gezogen werden. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

320. Weil man nicht mit so vieler Mann-

schafft einen Ausfall thut, als die Armee ist, welche den Entsatz der Festung versuchet; so dörffen auch die Contravallations=Linien nicht in so gutem Defensions=Stande seyn als die Circumvallations-Linien (§. 2). Derowegen ist es genung, wenn man nur hin und wieder halbe Redouten anleget (§. 278).

## Der 2. Zusatz.

321. Wenn aber das Lager in Circumvallations=Linien und Contravallations=Linien zugleich eingeschlossen wird, muß zwischen beyden so viel Raum gelassen werden als nöthig seyn würde, sich in guten Defensions-Stand zu setzen, wenn der Succurs die Linien forciren solte.

## Die 1. Anmerckung.

322. Alle Wercke, die der Feind auswirffet theils sein Lager zu verschantzen, theils sich sicher zu der Festung zu nahen, pfleget man zusammen TRENCHEEN zu nennen.

## Die 2. Anmerckung.

323. Wenn ein starcker Fluß durch die Stadt fliesset so wird eine Brücke über ihn geschlagen, damit die Quartiere von beyden Seiten der Stadt mit einander Communication haben. Zu ihrer Bedeckung und Defension werden an beyden Ufern Wercke aufgeworffen.

## Die 3. Erklärung.

324. Approchen **oder Lauffgräben sind Graben mit einer Brustwehre gegen die Festung zu, darinnen man sicher biß an die** Contrescarpe **gehen kan.**

Der

## Der 1. Zusatz.

325. Es werden also die Approchen an der Seite der Festung angeleget, wo man attaquiren wil, folgends wo man der Festung am leichtesten beykommen kan.

## Der 2. Zusatz.

326. Derowegen ehe man die Trencheen eröffnet, müssen die Ingenieurs zuvor die Gegend um die Festung so nahe in Augenschein nehmen als nur immer möglich ist, wenn sie nicht vorher genungsam verkundschafft worden. Es geschiehet aber solches entweder bey nächtlicher Weile, da sie nicht können gesehen werden; oder bey Tage durch Hülffe der Zäune und hohlen Wege.

## Der 3. Zusatz.

327. Da nun die Belagerten alle Anschläge des Feindes, so viel an ihnen ist, zu nichte, oder wenigstens ihre Ausführung schweer machen sollen (§. 1); so sollen sie auch alle hohle Wege ausfüllen, alle Höhen und Gebäude abtragen, und den Ort eben machen, auch alle Zäune ausrotten.

## Die 1. Aufgabe.

328. **Wie zu verhindern / daß die schwachen Oerter bey nächtlicher Weile nicht verkundschafft werden.**

## Auflösung.

Goulon in seinen Memoires pour l' attaque & pour la defense d' une Place p. m. 7. erthei-

 let

let folgenden Rath, der auch schon in der That gut befunden worden.

1. Ausser den Pallisaden lasset des Nachts 200 biß 300 Mann mit Musqueten sich auf den Bauch gantz stille legen, so daß die ersten an den Pallisaden anliegen. Die anderen aber in einem halben Circul immer 6 und 6, oder 4 und 4, 20' biß 30' von einander liegen.
2. So bald man jemanden vermercket, müssen die ersten, indem sie aufstehen, den andern ein Zeichen geben, damit sie insgesamt die Ingenieures mit ihrem Escorte umringen und mit sich in die Contrescarpe bringen, oder, wenn sie aus ihren Händen entrinnen solten, selbige mit ihrem Geschütze verfolgen können.

## Die 2. Aufgabe.

329. **Dem Feinde die Eröfnung der Trencheen beschweerlich zu machen.**

### Auflösung.

1. Wenn ihr die Anstalten vermercket, welche der Feind zum approchiren machet; so führet die stärckſten Carthaunen auf den Wall um ihn damit in seiner vorhabenden Arbeit zu hindern.
2. Gegen die Nacht spielet aus den Böllern mit Leucht-Kugeln gegen das Lager, (§. 157. *Artiller.*) damit ihr es bald gewahr werdet, wenn der Feind etwas vorneh-

nehmen wil, und ihr auf ihn loßfeuren könnet.

Solchergestalt werdet ihr dem Feinde die Eröfnung der Trenchéen beschweerlich machen: welches man thun solte.

## Zusatz.

330. Die Belagernden sollen um diese Zeit Dampf-Kugeln gegen die Festung werffen (§. 158. *Artiller.*) und sich bemuhen die von den Wercken herausgeworffene Leucht-Kugeln entweder mit Erde, oder mit Wasser auszulöschen: auch sie mit Bombardiren von ihrem Schiessen abhalten.

## Die 3. Aufgabe.

**331. Die Approchen zu führen.**

## Auflösung.

1. Commandiret des Nachts einige Mannschafft mit Gewehr versehen in der Weite von 70°, biß 75° von der Festung und stellet sie 3' biß 5' weit von einander in einer gegen die Festung schiefen Linie, die ihr mit einem ausgespanneten Stricke, 30, 40 biß 50 und mehrere Schuhe lang bezeichnet. Lasset dieselbe sich geschwinde 3' tief in die Erde eingraben und das ausgegrabene Erdreich gegen die Festung zuwerffen, damit sie dorthin bedeckt sind und die Belagerten die Approche nicht bestreichen können.

Tab. I. Fig. 4.

2. Diesen kleinen Graben lasset durch andere erweitern, so, daß er endlich eine Brei-

te von 10′ biß 12′ bekommet, und die ausgegrabene Erde alle gegen die Festung zuwerffen. Die Tiefe muß wenigstens 3′ bleiben, kan aber auch wohl 6′ biß 7′ werden, nach Beschaffenheit des Erdreiches.

3. An das Ende der Linie leget eine Redoute oder einen Waffen-Platz, damit sich die Mannschafft darinnen aufhalten kan, den Approchirern zu succuriren, wenn Ausfälle geschehen, oder auch diese sich darein retiriren können.

4. Von der andern Seite ziehet wieder eine dergleichen Linie und denn wieder zurücke noch eine andere u. s. w. biß ihr endlich an das Glacis der Contrescarpe kommet.

5. Zwischen die Approchen könnet ihr Batterien legen, um nach und nach die Brustwehren in der Festung davon zu bestreichen und aus Mörsern mit Bomben und Granaten auf die Wercke oder in die Stadt selbst zu spielen.

### Anders.

Wenn kein gutes Erdreich vorhanden, so lassen sich die Approchen auf solche Art nicht führen. Derowegen so der Boden sandicht, felsicht oder morastig ist, so setzet sie aus Schantz-Körben in einer geraden Linie gegen die Face, so ihr attaquiren wollet, zusammen, viel weiter als die vorigen, in

Tab. XIII. Fig. 43.

in Gestalt lauter hinter einander gelegter Redouten.

## Die 1. Anmerckung.

332. Zuweilen werden die Approchen doppelt geführet/ und mit Communications-Linien HI feste an einander gehänget.

Tab. XII. Fig. 32.

## Die 2. Anmerckung.

333. Je näher man der Festung kommet/ je tieffer müssen die Approchen gemachet werden/ damit man von der Festung nicht hinein sehen kan.

## Die 3. Anmerckung.

334. Indem an den Approchen gearbeitet wird/ muß man von den Batterien auf die Festung loßfeuren/ und insonderheit des Nachtes eine Menge Bomben auf die Wercke werffen/ um es dahin zu bringen/ daß man aus der Festung die Arbeiter an den Approchen nicht hindere. Und dienen des Nachts die Leucht-Kugeln dazu/ daß man siehet/ wohin das Geschütze zu richten sey (§. 148. *Artill.*).

## Die 4. Anmerckung.

335. Es thun aber die Belagerten wohl/ wenn sie nicht allzustarck herausfeuren. Denn so unterlässet es auch der Feind/ ihre Wercke werden nicht vor der Zeit ruiniret/ und das Geschütze kan mit dem Pulver und Bley besser hernach gebrauchet werden.

## Die 4. Aufgabe.

**336. Bey nächtlicher Weile die Verfertigung der Approchen zu hindern.**

### Auflösung.

Goulon in dem oben (§. 328.) angezogenen Orte p. m. 14. beschreibet folgende Mittel.

1. Las-

1. Lasset sich 8 biß 10. Personen auf dem Bauche wegweltzen, und zu schreyen anfangen: **Schlaget die Bestie todt!** auch einige Granaten in die Approchen werffen, und sich bald wieder hinter die Pallisaden zurücke ziehen. Dann so werden die Arbeiter erschrecken, aus dem Approchen fliehen, und nicht so bald wieder hinein zu bringen seyn.
2. Wenn nun die Approchirer durch etliche mahl entdeckten Betrug sicher gemachet worden, daß sie in den Approchen bleiben: kan man den Ausfall verstärcken, und sie erschlagen lassen.

## Zusatz.

337. Die Ausfälle sind sonderlich zu wagen, wenn man mit den Approchen nicht über 30' biß 40' von den Pallisaden weg ist, damit nicht wenn man sich zu weit waget, der Rückweg abgeschnitten werden kan.

## Die 1. Anmerckung.

338. Wenn man die Arbeiter aus den Approchen gejaget, oder auch die anderen aus den Batterien vertrieben: so kan man entweder einen Theil der Approchen wieder zufüllen, oder auch die Stücke vernageln.

## Die 2. Anmerckung.

339. Eben *Goulon* hat p. 15. 16. l. c. noch andere Mittel angewiesen, wodurch die Approchirer in ihrer Arbeit gestöhret werden können. Hieher gehören auch die Contra-Approchen welche die Belagerten zuweilen vor der Cortine in der Gestalt eines Hornwerckes und der Weite eines Musqueten-Schusses

ses von der Stadt hinaus führen / um die Arbeiter in den Approchen zu hindern.

## Die 4. Erklärung.

340. **Die Batterie ist eine Bettung für die Stücke an einer Brustwehre mit Schieß-Scharten.**

## Die 5. Aufgabe.

341. Eine Batterie zu zeichnen.

### Auflösung.

1. Wenn ihr wisset, wie viel Stücke auf eine Batterie gepflantzet werden sollen; so traget auf eine Linie AB für jedes Stücke 12' und verlängert sie beyderseits aus B in D und A in C um 6', daß also die gantze Linie DC für eine Batterie vor 3. Stücken 4° ist. Tab. XI. Fig. 33.
2. Traget aus D in E und C in F auf die Perpendicular-Linien DI und CK 15' biß 24' für die Brustwehre, darein die Schieß-Scharten kommen: und ferner aus E in G und aus F in H nach Beschaffenheit der Länge der Stücke ohngefehr 15' biß 18' für die Breite der eichenen oder fichtenen Breter, damit die Bettung für die Stücke gemacht wird, und endlich aus G in I und H in K noch so viel Schuhe als das Stücke für seine Länge und zu dem Zurücklauffen erfordert, nehlich 10' biß 15' daß die Linie EI ohngefehr 30' ist. (§. 107. *Artiller.*).
3. Mit den Linien DC, CK, KI und DI ziehet in der Weite von 5' die Böschung parallel

sel und ferner mit diesen auf den drey Seiten, wo die Brustwehre ist, in der Weite von 4′ andere Parallel-Linien, welche die Berme vorstellen.

4. Theilet die Linie MN in 2 gleiche Theile in L (§. 120. *Geom.*) und traget aus L beyderseits in O 5′ biß 6′ für die Breite der Auffahrt.

5. Aus O richtet die Perpendicularen OP auf, welche der Böschung von der Auffahrt gleich sind, und also ohngefehr 4′.

6. Lasset unten einen Platz, so groß als die Batterie MQRN.

7. Zu der Rechten der Auffahrt machet (§. 138. *Geom.*) ein Quadrat w, dessen Seite 10 hält, den Keller anzudeuten, darinnen das Pulver verwahret wird.

8. Theilet abermahls die Linie QR in 2 gleiche Theile in S und traget aus S in T und V, für den Eingang beyderseits 5′ biß 6.

9. Ziehet in der Weite von 8′ biß 10′ einen Graben um die gantze Batterie mit den Seiten parallel herum (§. 91. *Geom.*).

10. Traget aus b in c 5′ aus c in d 2′ und denn ferner wechsels-weise 10′ und 2′, biß endlich hinten wiederum ea 5′ übrig bleibet.

11. Hingegen auf der Linie BA traget aus B in f 2′ aus f in g 8′, und denn ferner wechsels-weise 8′ und 4′ biß endlich hinten wiederum hA 2 übrig bleibet.

12. Ziehet die Theilungs-Puncte der beyden Linien AB und ab durch gerade Linien

nien zusammen, so geben sich die Schieß-Scharten.

## Die 1. Anmerckung.

342. Wenn die Batterie würcklich gebauet wird/ so werden die Breter auf Balcken genagelt, und der Raum hinter den Bretern wird mit geflochtenen Decken beleget/ damit die Räder nicht in die Erde einschneiden/ und man desto reinlicher auf der Batterie herum gehen kan. Es werden aber um des Zurücklauffens der Stücke willen die Balcken an der Brustwehre etwas niedriger als hinten geleget. Sonst liegen sie von einander nach der Breite der Batterie 8′ biß 10′.

## Die 2. Anmerckung.

343. Die Höhe der Batterie richtet sich nach der Höhe der Gegend. Die Brustwehre ist 6′ hoch/ davon bekommen die Schieß-Scharten 3′ zu ihrer Höhe; die Tiefe des Grabens gleichfals 6′.

## Die 3. Anmerckung.

344. Der Keller W wird mit Brettern oder Häuten/ oder härinnen Decken bedeckt/ damit das Pulver nicht verwarloset werden kan. Heute zu Tage pfleget man auch wohl die Brustwehren zur Seite DI und CK wegzulassen.

## Die 5. Erklärung.

345. **Sappiren heisset die Contrescarpe durchbohren um einen bedeckten Gang in den Graben zu bekommen.**

## Die 6. Aufgabe.

346. **Die Contrescarpe mit Sturm zu erobern.**

## Auflösung.

1. Wenn ihr euch der Contrescarpe bemeistern

stern wollet, so suchet vorher von euren Batterien durch stetes Feuren alle Oerter der Festung zu ruiniren, daraus der Ort, auf welchen die Attaque gerichtet ist, defendiret werden kan.

2. Erkundiget euch auch zuvor, ob die Contrescarpe unterminiret ist, entweder durch Spionen, oder durch Uberlauffer, wenn die Beschaffenheit der Festung euch nicht vorhin bekandt ist. Denn wenn Minen vorhanden, müsset ihr an dem Orte, wo sich die Soldaten zum Sturme sammelen 3 biß 4 Gruben 18 biß 20 Fuß tief graben, wenn es wegen Wassers geschehen kan, und aus diesen Gruben Gänge gegen die Pallisaden 5' hoch und 3' breit führen, um die Minen zu entdecken.

3. Lasset die Granadirer häuffig Granaten in den bedeckten Weg werffen, und brechet mit Macht hinein.

4. Machet euch aber bald eine Bedeckung mit Faschinen, Schantz=Körben und Sand=Säcken.

## Der 1. Zusatz.

347. Wenn der Feind in die Contrescarpe eindringet, sollen sich die Belagerten angelegen seyn lassen, ihn mit Granaten und anderen Feuer, auch durch Sprengung der Minen, die nicht entdecket worden, wieder herauszujagen (§. 160).

Der

## Der 2. Zusatz.

348. Wenn es aber unmöglich fället, den Feind aus der Contrescarpe zu schlagen, so müssen die Belagerten entweder durch Capitulation die Festung dem Feinde übergeben und der Belagerung ein Ende machen; oder den Feind die Attaque continuiren lassen, und sich aus der Contrescarpe in das nächstgelegene Werck retiriren.

## Die 7. Aufgabe.

349. **Durch Sappiren der Contrescarpe sich bemeistern.**

## Auflösung.

1. Führet gerade gegen den Schulter-Winckel zu von den letzten Approchen an durch das Glacis einen so weiten Gang, daß 2 biß 3 Musquetirer zugleich neben einander darinnen gehen können, der aber nirgend von der Festung enfiliret werden kan.
2. Bedecket ihn gegen die Seiten mit der Erden, welche ausgegraben wird, und von oben mit Faschinen und anderen Blendungen, damit man für dem Feuren der Belagerten darinnen sicher ist.
3. Leget wechsels-weise Traversen darein, damit desto mehrere Bedeckung in ihm ist.

So ist die Sappe fertig, und dadurch die Contrescarpe geöffnet, daß man sich darein logiren kan.

## Zusatz.

350. Wenn der Feind durch die Sappe biß an den Graben kommen; so ist nun noch übrig, daß er sich einen Weg über denselben mache.

## Die 6 Erklärung.

351. **Der Gang / den sich der Feind über den Graben machet / wird die Gallerie genennet.**

## Die 8. Aufgabe.

352. **Eine Gallerie über den Graben für die Minirer zu machen.**

## Auflösung.

1. Ruiniret vorher die Flanque, welche die Face defendiret, so unterminiret werden soll, durch die Gewalt eurer Canonen von euren Batterien.
2. Füllet den Graben mit Faschinen, darein ihr schweere Steine gestecket, damit sie untersincken: Denn die Faschinen werden aus Weiden zusammen gebunden. Oder machet eine Brücke auf hohle Fässer K, die mit eisernen Reiffen gebunden und 20 Zoll im Diameter, 2 biß $2\frac{1}{2}$ Schuh lang sind. Den trockenen Graben füllet nur aus mit Faschinen und was ihr haben könnet.

   Tab. X. Tab. XII. Fig. 34.
3. Auf die Brücke oder den ausgefülleten Gang

Gang richtet die Joche A auf, die 6′ 7′ biß 8′ hoch und $4\frac{1}{2}$ biß 5′ breit sind.

4. Darüber machet ein Dach von Bretern E 2 Zoll dicke und mit Blech beschlagen, damit es das Feuer nicht anzünden kan und, was von dem Walle darauf geworffen wird, herunter fället.

5. Auf der Seite, wo sie von dem Walle beschossen werden kan, verschlaget sie mit eben solchen Bretern und versetzet sie mit Schantz-Körben: auf der anderen Seite aber könnet ihr mit schlechten Bretern zu frieden seyn.

6. Damit die Brücke nicht mit Feuer-Werck angestecket werden kan; so überschüttet den freyen Platz C mit Erde einen oder zwey Zoll hoch. Ihr sollet aber denselben lassen, damit ihr darauf den Graben zum stürmen bequem füllen könnet.

## Der 1. Zusatz.

353. Wenn ihr mit der Gallerie biß an die Face des Bollwercks kommen, so müsset ihr die Lücke an der Böschung gleichfals mit einem Dache verdecken, damit niemand hinein sehen kan, und ihr sicher hingehen könnet, wohin ihr wollet.

## Der 2. Zusatz.

354. Wenn die Breche zum Stürmen bequem ist, ohne daß sie erst durch unterminiren erweitert werden darf; so hat man

dergleichen Gallerie nicht nöthig, sondern darf nur den Graben füllen, damit man unter stetem Canoniren auf die Wercke, welche die beängstigte Linie defendiren sollen, Sturm lauffen kan.

## Die 1. Anmerckung.

355. Ihr könnet auch die Gallerie aus blossen Schantz-Körben zusammen setzen und oben wie vorhin mit einem Dache decken.

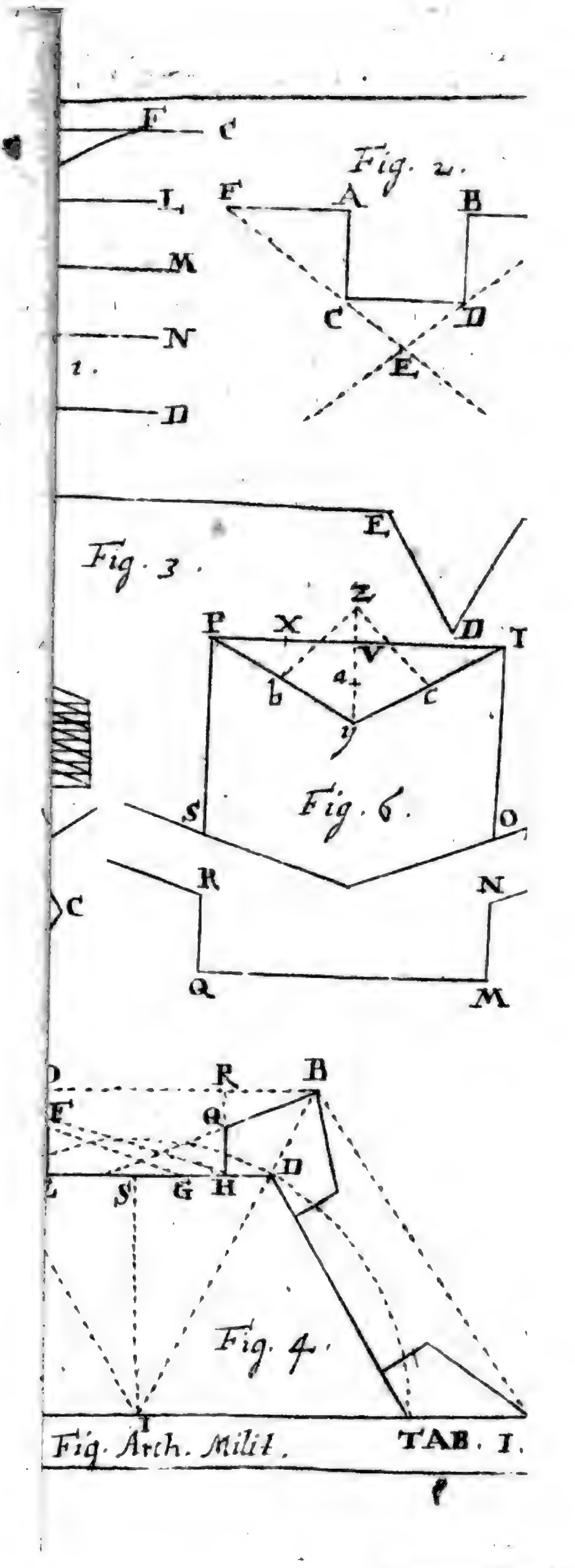
## Die 2. Anmerckung.

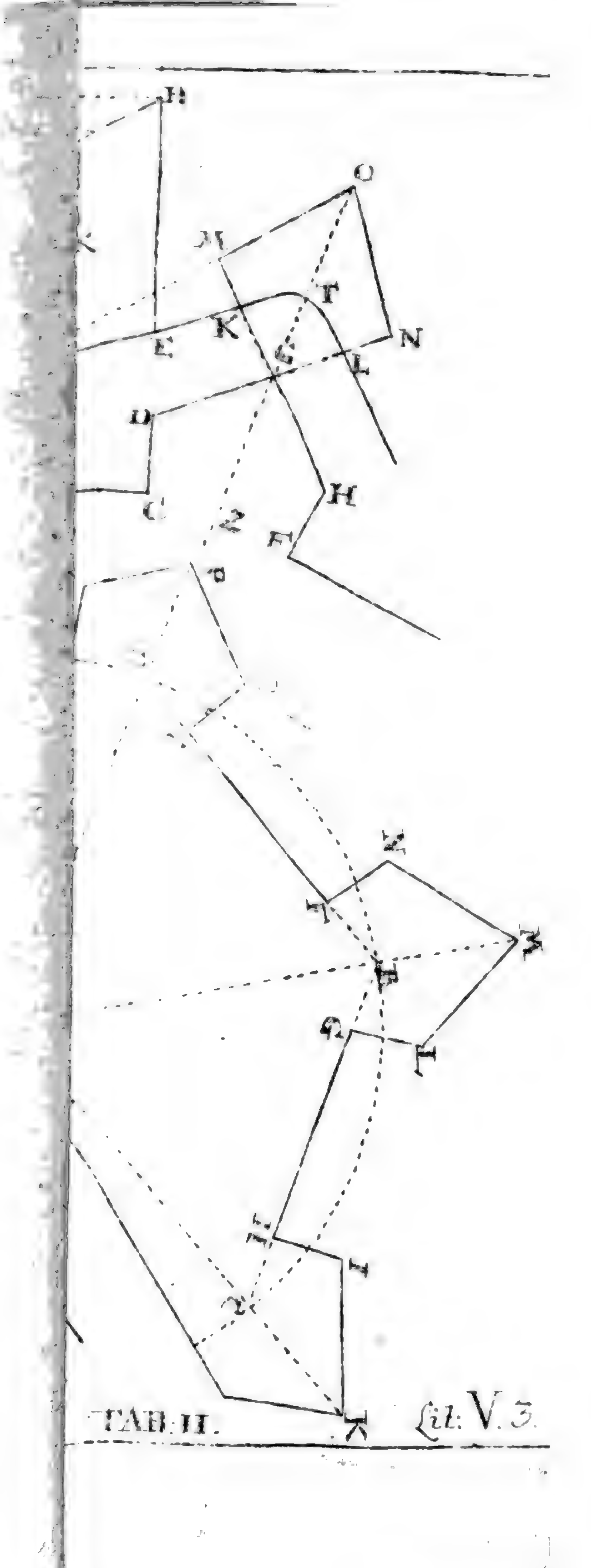
356. Wenn es so weit kommen, daß alles zum Haupt-Sturm fertig, pflegen die Belagerten gemeiniglich die Chamade zu schlagen, und durch Accord die Festung dem Feinde zu übergeben.

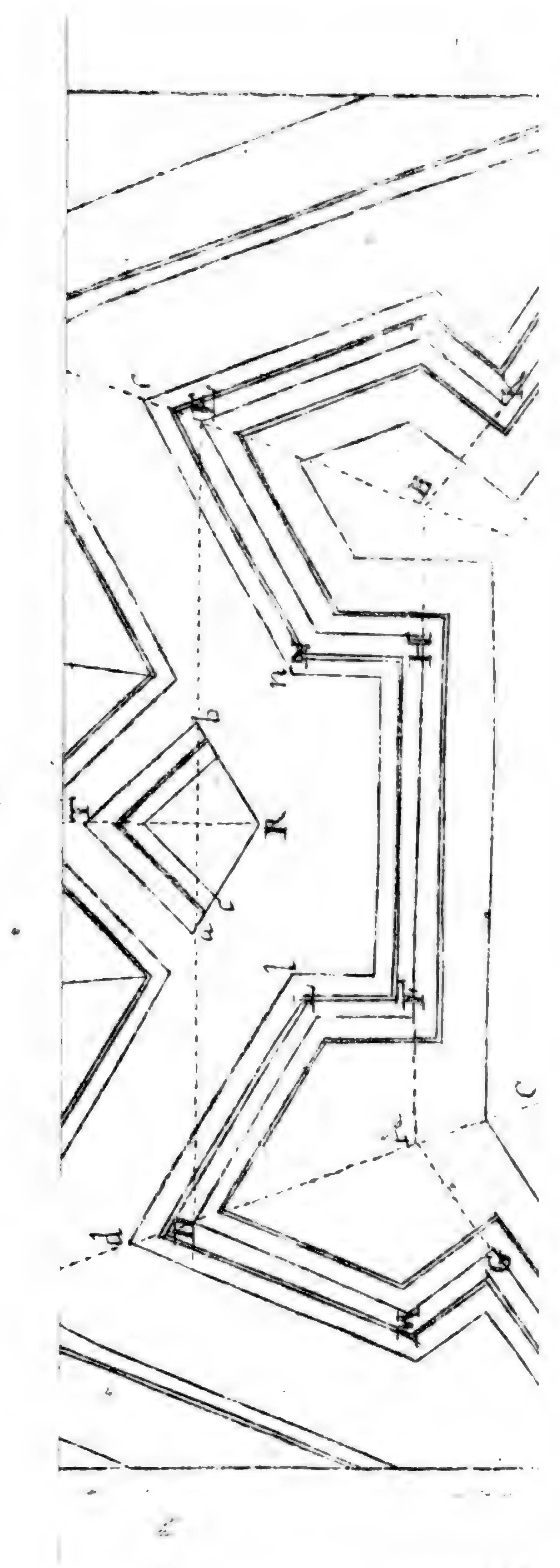
E N D E

der

Fortification.


F
C
L
M
N
1.
D
Fig. 2.
F
A
B
C
D
E
E
Fig. 3.
Z
P
X
D
I
V
a
b
c
y
Fig. 6.
S
O
C
R
N
Q
M
D
R
B
F
Q
D
L
S
G
H
Fig. 4.
I
Fig. Arch. Milit.
TAB. I.


O
M
T
K
E
N
L
D
C
H
F
Z
Ω
TAB: II.
Lit: V. 3.



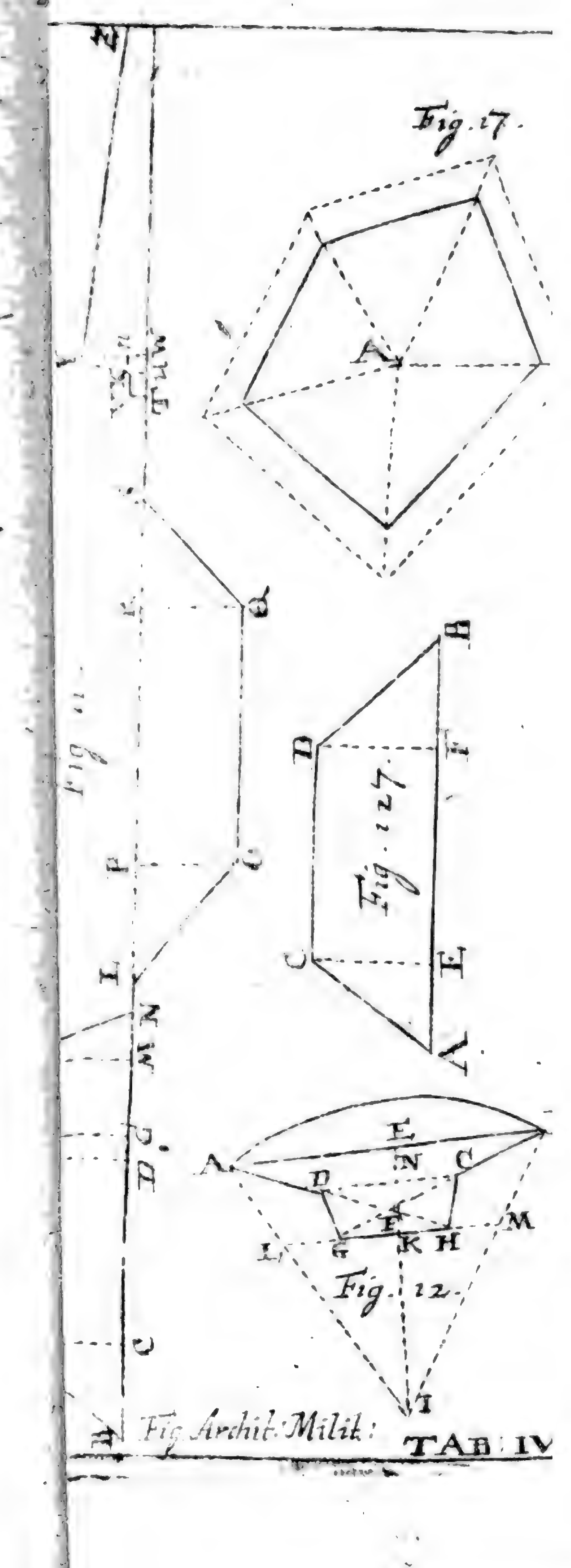
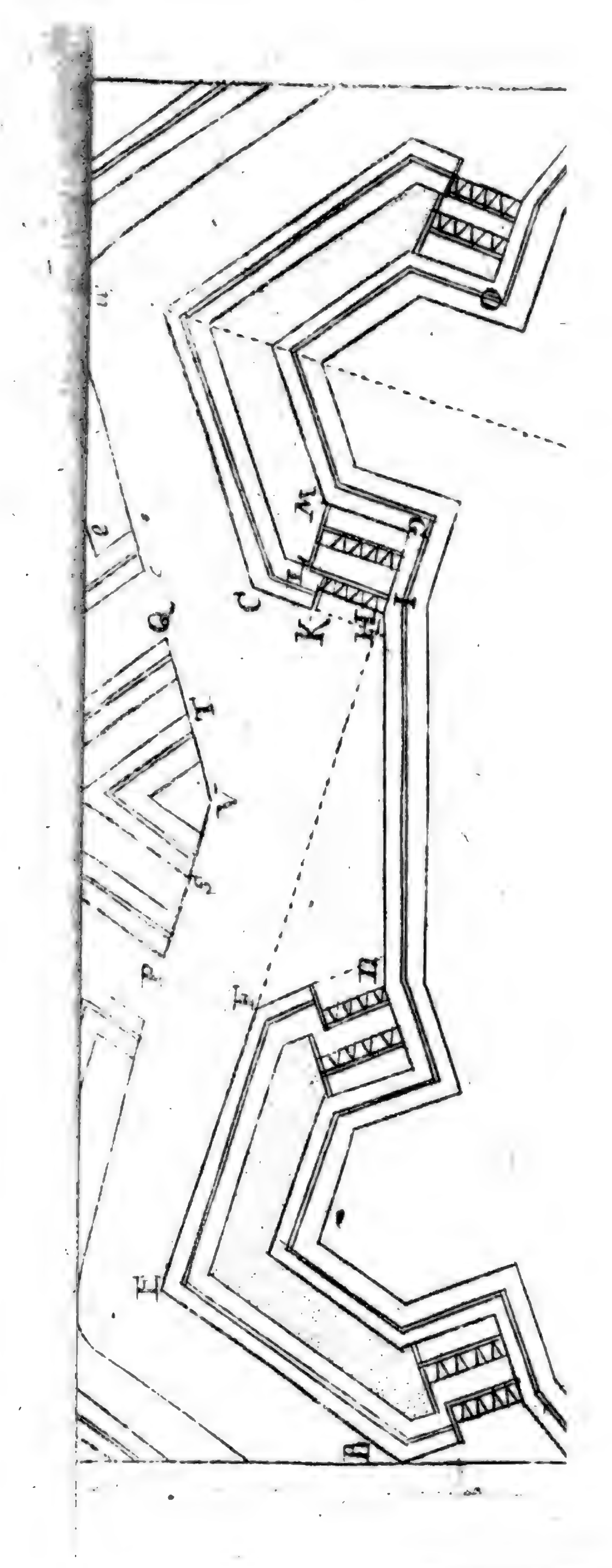
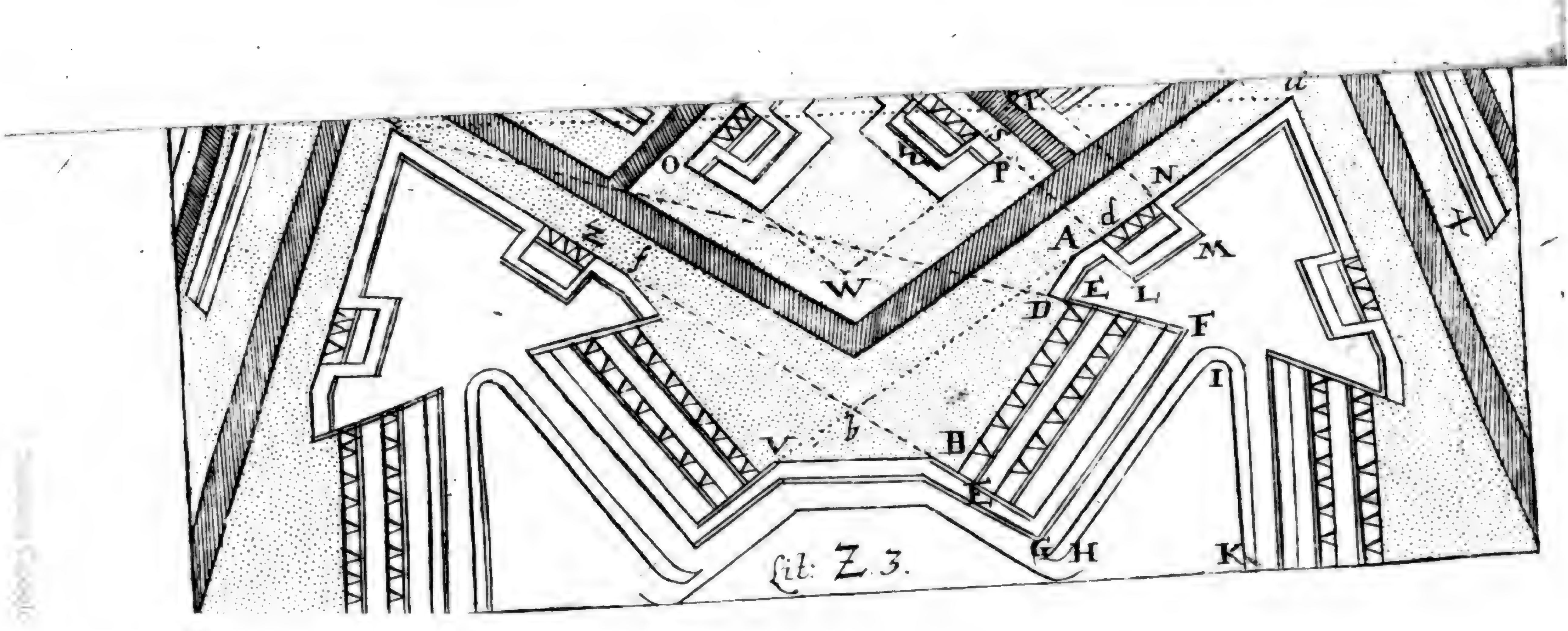
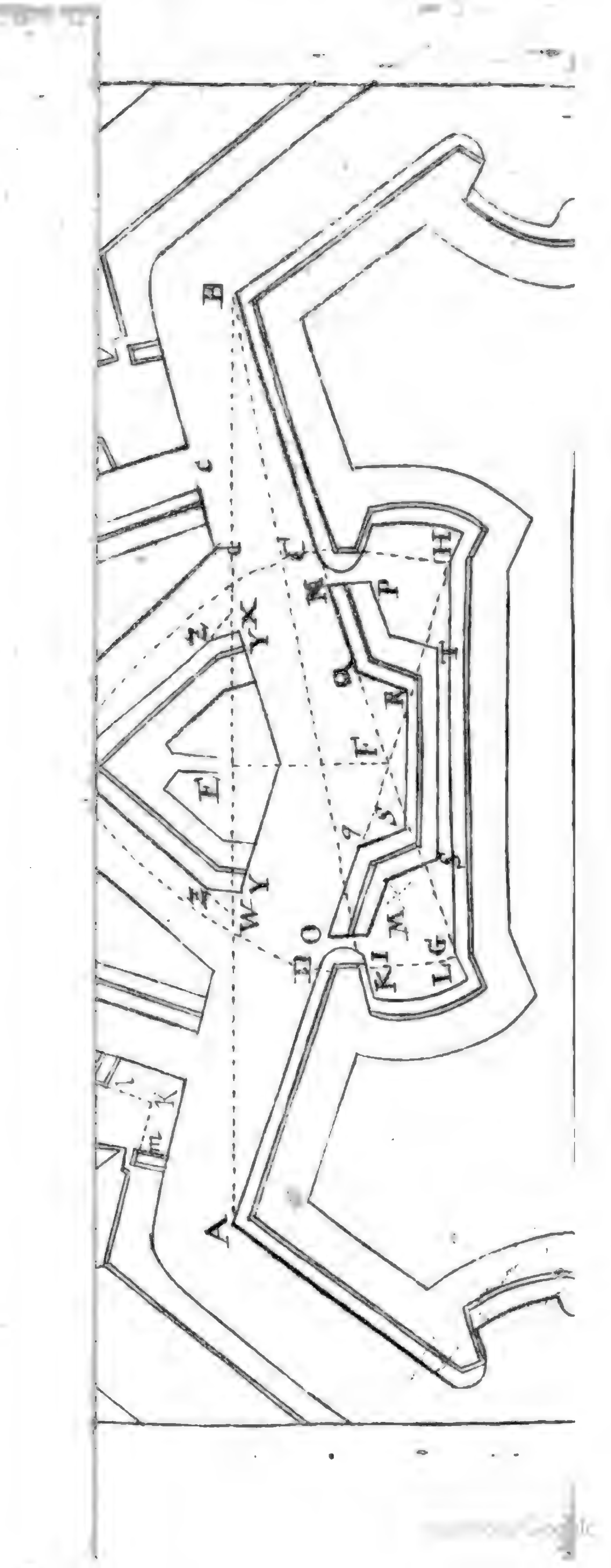
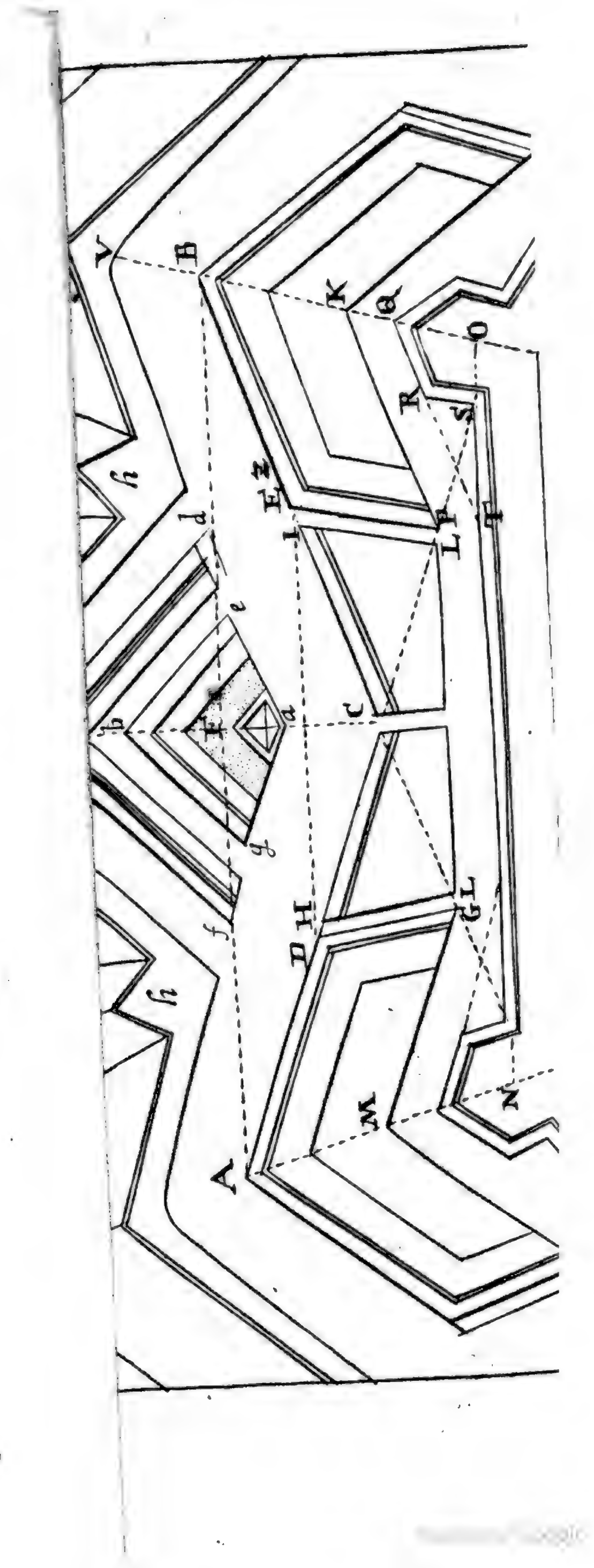


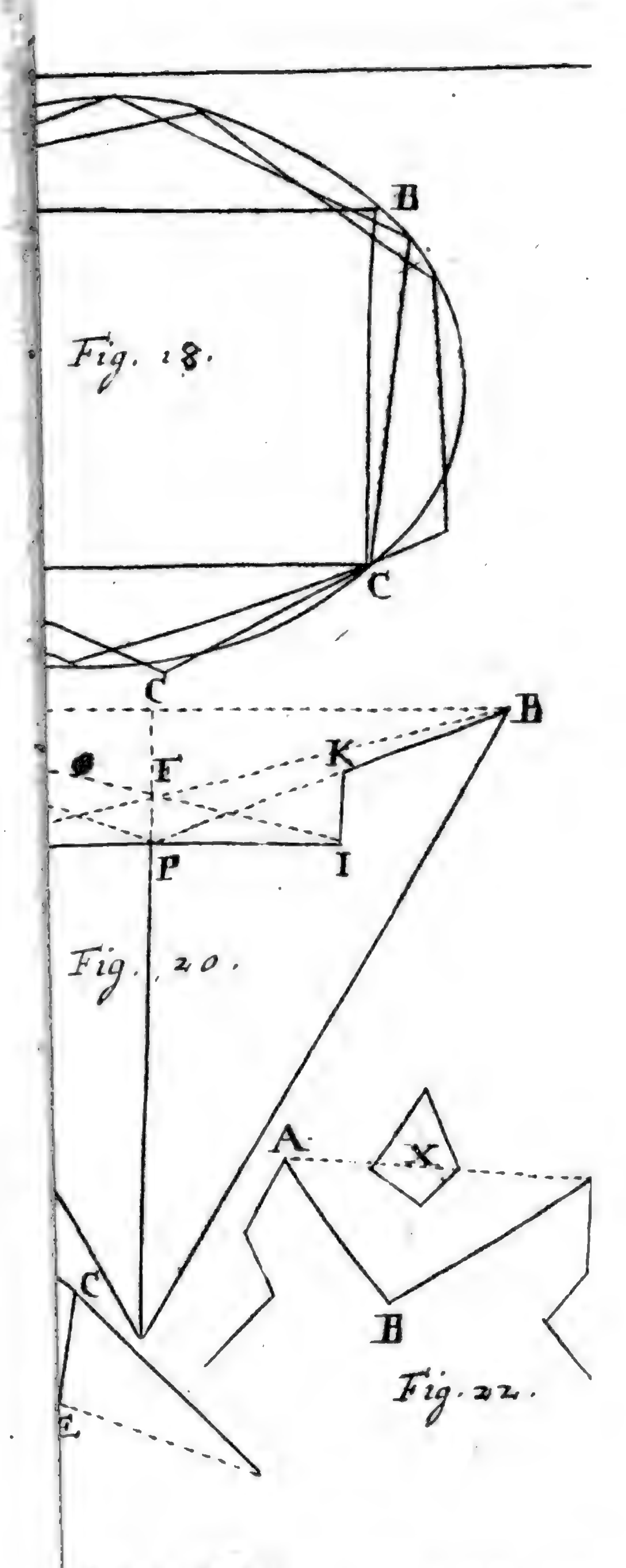
Fig. 17
A
Fig. 127
D
F
B
C
E
A
Fig. 12
A
E
N
C
D
F
L
G
K
H
M
I
Fig. 11
N
L
M
Fig Archit: Milit:
TAB: IV




Lit: Z 3.







B
Fig. 18.
C
C
B
K
F
P
I
Fig. 20.
A
X
C
B
E
Fig. 22.
Archit: Milit:
TAB: IX

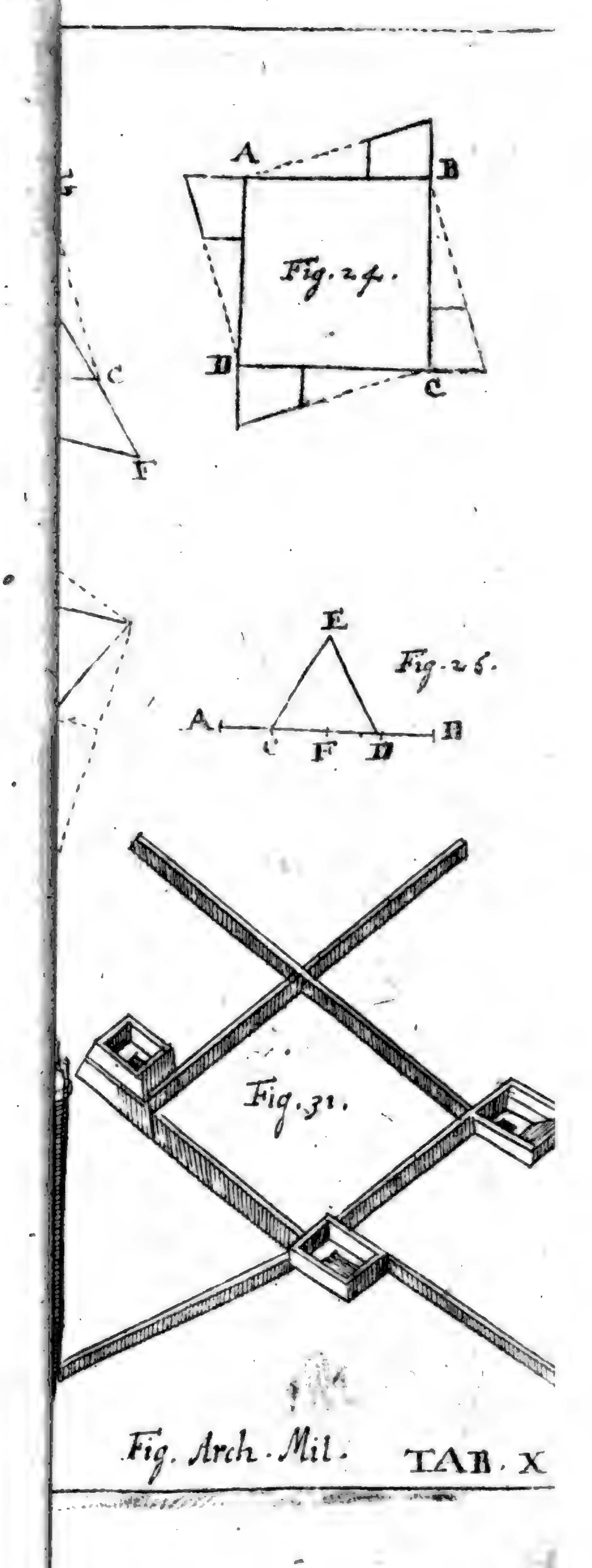


Fig. Arch. Mil. TAB. X

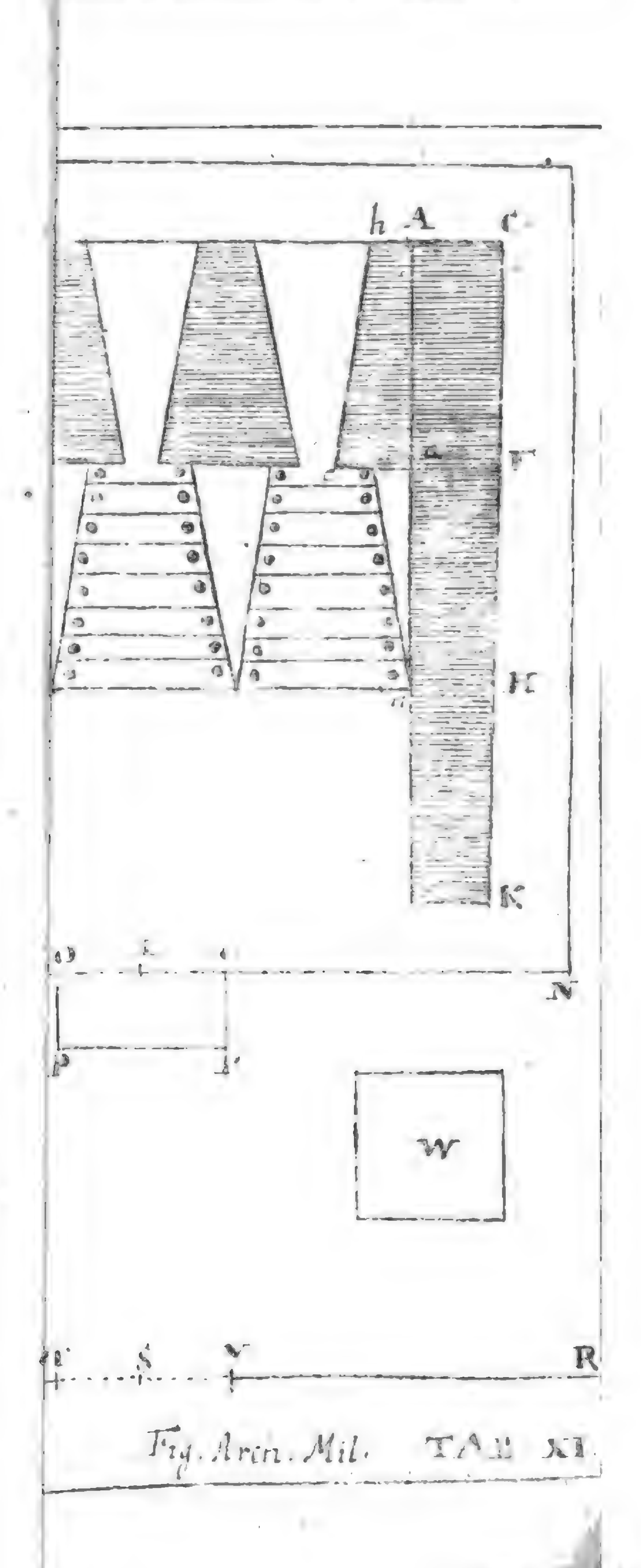
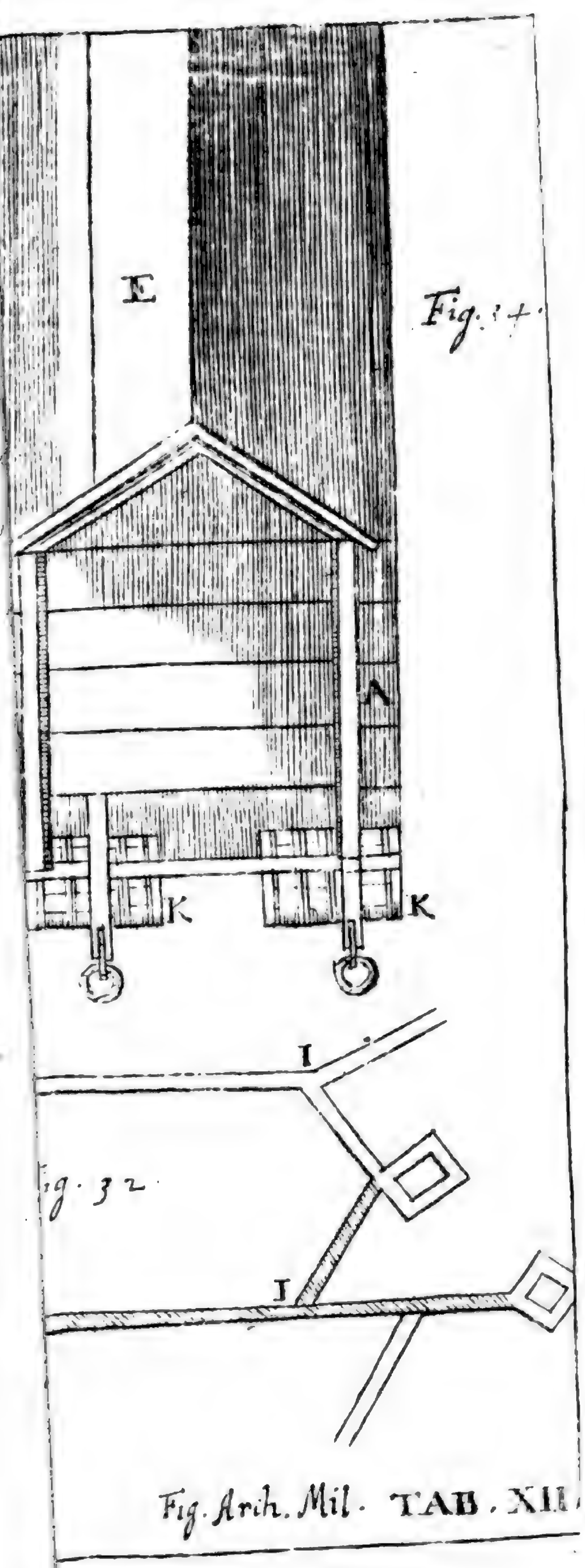
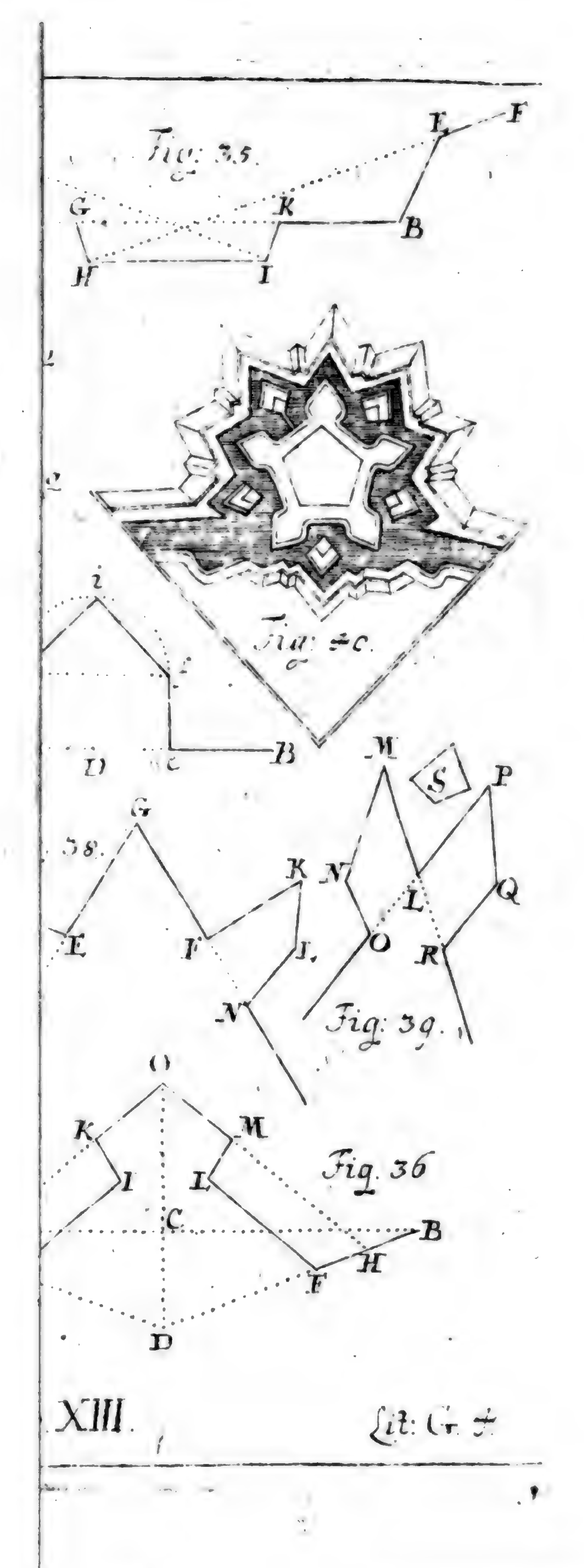


Fig. Arm. Mil. TAB. XI.


E
Fig. 14.
A
K
K
I
ig. 32
I
Fig. Arch. Mil. TAB. XII.


Fig: 35.
E
F
G
K
B
H
I
Fig: 40.
B
G
K
N
M
S
P
E
F
L
L
O
R
Q
Fig: 39.
O
K
M
I
L
Fig. 36
C
B
H
F
D
XIII.
Lit: G.

# Anfangs-Gründe
Der
# Mechanick
Oder
# Bewegungs-Kunst.

# Vorrede.

Geneigter Leser/

Gleichwie ich in dem gantzen Wercke mich beflissen/ hauptsächlich diejenigen Sachen vorzutragen/ welche in dem menschlichen Leben ihren gewissen Nutzen haben; so ist mir auch sonderlich in der Mechanick diese Absicht niemahls aus den Augen kommen/ weil sie zu der irrdischen Glückseeligkeit ein grosses beyträget. Denn ihr haben wir es zu dancken/ daß wir unzehlige Verrichtungen/ welche in dem menschlichen Leben nicht zu entrathen sind/ viel hurtiger und mit einem weit grösseren Fortgange vornehmen/ als sonst möglich wäre/ und uns die Arbeit erleichtern köñen/ indem wir entweder leblose Geschöpfe/ oder die Thiere verrichten lassen/ was wir sonst thun müsten. Ich habe nicht nöthig in einer Sache/ die jederman bekandt ist/ Exempel anzuführen: a-

der wohl zu eriñern/ daß in diesen Anfangs-Gründen alle gewöhnliche Vortheile erkläret sind/ auf die man in dem Gebrauche/ ja in Erfindung der Machinen zu sehen hat. Ihr werdet nicht allein die einfachen Machinen/ daraus die andern zusammen gesetzet werden/ beschrieben finden/ welches insgemein zu geschehen pfleget: sondern ich habe zugleich gewiesen/was in Verfertigung derselben in acht zu nehmen/u. umständlich ausgeführet/wie eine jede Kraft/ die man zu Bewegung der Machinen brauchen kan/ appliciret werden muß. Unterdessen werden auch diejenigen/welche die Mechanick in Erkäntniß der Natur nutzen wollen/ zu ihrer Vergnügung verschiedenes finden/ und zwar solche Sachen/ die ihnen schlechterdings zu wissen nöthig sind/ wenn sie sonderlich von den Bewegungen der Thiere und der Menschen etwas gründliches erkennen wollen.

# Anfangs-Gründe Der Bewegungs-Kunst. Oder Mechanick.

## Die erste Erklärung.

1.

Die Bewegungs-Kunst oder Mechanick ist eine Wissenschaft entweder mit Vortheil der Kraft oder der Zeit etwas zu bewegen, das ist, eine grössere oder geschwindere Bewegung hervor zu bringen/ als sonst der gegebenen Kraft vor sich möglich wäre.

## Anmerckung.

2. Die Bewegungs-Kunst (Mechanica) handelt zwar eigentlich von allen Gesetzen der Bewegung/ wie auch einige dieselbe in ihren Mechanischen Schrifften zu erklären sich bemühen. Dergleichen hat der grosse Engelländische Mathematicus, *Iohannes Wallisius* in seiner Mechanica gethan/ und in meinen Elementis Mechanicæ habe ich gleichfals diese Arbeit verrichtet. Insgemein aber redet man in der Mechanick nur von den Machinen/ dadurch die bewegende Kraft entweder vermögender gemacht wird/ eine grössere Last als sonst zu bewegen/ oder die Bewegung geschwinder als sonst zu verrichten. Da wir nun in unsern Anfangs-Gründen nicht weiter zu gehen gesonnen/ indem wir meistens mit darauf sehen/ was im menschlichen Leben

einen augenscheinlichen Nutzen hat, so haben wir auch unsere Erklärung darnach einrichten wollen, damit ein jeder bald daraus wahrnehmen kan, was wir abzuhandeln gesonnen.

## Die 2. Erklärung.

3. **Alles, was die Bewegung verursachet, nennen wir** eine Krafft; **was aber beweget wird oder der Bewegung wiederstehet,** eine Last.

## Der 1. Zusatz.

4. Daher werden so wohl die lebendigen als leblosen Creaturen unter die bewegenden Kräfte gerechnet, deren man sich eine Bewegung hervor zu bringen bedienet. Unter jene gehören die Menschen und das Viehe; unter diese die Luft, das Wasser und das Feuer, die Schweere der Cörper oder die Gewichte und die Federn.

## Der 2. Zusatz.

5. Da nun die Mechanick lehret, wie man mit einer gegebenen Krafft eine vortheilhaffte Bewegung hervor bringen kan (§. 1); so muß darinnen auch gezeiget werden, wie man sich der Menschen, der Thiere, der Luft, des Wassers, des Feuers, der Gewichte, der Federn zu vortheilhaften Bewegungen bedienen kan.

## Die 3. Erklärung.

6. **Wenn die Bewegung würcklich geschiehet, heisset es** eine lebendige Kraft: **wenn aber die Last nur erhalten wird, nennet man es** eine todte Kraft.

An-

## Anmerckung.

7. Dieses Benennen der Kräfte dörfte vielleicht einigen seltsam vorkommen: allein es geschiehet ohne Ursache. Denn warum solten wir uns nicht derselben Benennungen bedienen / die so wohl von den Gelehrten als Ungelehrten längst gut geheissen worden. Theilet nicht der scharffsinnige Leibnitz selbst die Kräfte in lebendige und todte ein in seinem Specimine Dynamico in den Leipziger Actis A. 1695. p. 194? Und die Müller nennen das Wasser todt/wenn es stille stehet / und also nicht in den Stand gesetzet wird / ihre Mühlen zu bewegen.

## Die 4. Erklärung.

**8. Dasjenige, so die Kraft vermögend machet eine vortheilhafte Bewegung hervor zu bringen, nennet man eine Machine.**

## Die 1. Anmerckung.

9. Wir werden bald vernehmen / daß unveränderliche Gesetze der Natur sind/ nach welchen alle Kräfte ihre Bewegung hervorbringen / wenn sie etwas bewegen/ und die Machinen gleichfals nach diesen unveränderlichen Gesetzen vermöge ihrer Structur die Kräffte zu vortheilhafftiger Bewegung vermögend machen. Daher pfleget man alle Würckungen Mechanisch zu nennen/ die nach den unveränderlichen Bewegungs-Gesetzen der Natur aus der Structur oder Beschaffenheit der Dinge nothwendig so und nicht anders erfolgen. Wenn nun jemand sich rühmen wil/ daß er mechanisch philosophire/ so muß er die Würckungen der Natur und Kunst nach den Bewegungs-Gesetzen der Natur aus der Structur der würckenden Dinge erklären und klärlich erweisen / wie sie nach jenen vermöge dieser möglich sind. Wie viel aber darzu erfordert werde/ werdet ihr aus dem folgenden schliessen können. Und hieraus erkennet ihr / was die-

jeni-

jenigen vor Gedancken haben/ welche nicht allein das grosse Welt-Gebäude/ sondern auch auf unserer Erd-Kugel alle Pflantzen/ Thiere/ ja den menschlichen Cörper selbst Machinen nennen. Sie geben nehmlich durch diese Benennungen zu verstehen/ daß die Bewegungen in dem grossen Welt-Gebäude nicht weniger als alle Veränderungen und Würckungen, die wir bey den Pflantzen/Thieren, ja in dem menschlichen Cörper selbst wahrnehmen/ nach den ewigen Bewegungs-Gesetzen der Natur aus ihrer Structur nothwendig erfolgen/ und also ihre Möglichkeit allein durch Erwegung dieser beyden Sachen von dem menschlichen Verstande begriffen werden kan.

## Die 2. Anmerckung.

10. Wenn ihr dieses bedencket/ so werdet ihr bald sehen, daß die wenigsten mechanisch philosophiren/ welche das Wort *Mechanice* stets im Munde haben. Ihr werdet auch ohne vieles Kopfbrechen begreiffen/ daß die mechanische Philosophie nicht so ungereimt ist/ wie sie von Unverständigen ausgeschrieben wird. Ja/ wenn ihr im Fortgange mercken werdet/ daß weder die Bewegungs-Gesetze der Natur/ noch das Vermögen der Kräfte ohne die Geometrie und Rechen-Kunst erkandt werden können; so werdet ihr ohne weiteres Bedencken zugeben / es könne ohne die Mathematick jemand so wenig tüchtig philosophiren / als einer der keine Füsse hat/ oder wenigstens lahm ist / hurtig rennen und lauffen.

## Die 5. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1.

**11. Der Hebel ist eine gerade Linie AB, so in einem Puncte C aufflieget/ an deren einem Punct A die Kraft/ an einem anderen B aber die Last applicirет werden kan.**

## Die 1. Anmerckung.

12. Es ist hier überhaupt zu mercken/ daß/ wenn man

man das Vermögen des Rüstzeuges untersuchet / man anfangs die Materie / daraus er bestehet / und die Eigenschaften der Materie / wie auch die äussere Figur / welche der Rüstzeug gewisser Umstände wegen bekommet / aus den Augen setzet / und nur dasjenige betrachtet / was ihn zu einem Rüstzeuge machet / damit man weiß / was ihm als einem Rüstzeuge zukommet. Hindert hernach die Materie / daraus er bestehet / sein wesentliches Vermögen / so ist solches ins besondere auszumachen.

## Der 1. Zusatz.

13. Wo ihr euch also bey einer Bewegung drey Puncte einbilden könnet, die in einer geraden Linie liegen, und um deren eines die Bewegung geschiehet, an dem anderen die Kraft, an dem dritten aber die Last appliciret ist; daselbst treffet ihr einen Hebel an.

## Der 2. Zusatz.

14. Derowegen was für einen Vortheil der Hebel in der Bewegung giebet; derselbe muß auch in demselben Falle statt finden.

## Die 2. Anmerckung.

15. Wenn ihr dieses wohl mercket / so werdet ihr aus den Gesetzen des Hebels nicht allein von den meisten Instrumenten und anderen Wercken der Kunst / sondern auch von den wunderbahren Bewegungen in den Cörpern der Thiere und der Menschen richtigen Grund zeigen / und beyderseits ihr Vermögen ausrechnen können. Auf diesem Grunde ruhet / was *Borellus* von der Bewegung der Thiere geschrieben.

## Die 6. Erklärung.

16. Ein Rad an einer Axe (Axis in Peritrochio) **ist nichts anders als ein an einer Welle befestigter Circul** AFDA, **welcher**

Tab. I. Fig. 2.

cher zugleich mit der Welle BIKB um ihren gemeinen Mittelpunct C bewe-get werden kan. Ja es ist genug / wenn man sich einen Circul nur gedencken kan, der in der Bewegung der Welle um ihre Axe beschrieben wird.

## Der 1. Zusatz.

Tab. I. Fig. 3.

17. Ihr treffet demnach ein Rad an einer Axe an, wo ihr euch gedencken könnet, daß ein grösserer Circul als der Durchschnitt einer Welle ist, beschrieben werde, wenn sie sich um ihre Axe beweget. Z. E. in Mechanischem Verstande gehören die gewöhnlichen Winden FGHI mit unter die Räder an einer Axe, weil die Stange IH, die in der Bewegung der Welle um ihre Axe FG fortgestossen wird, einen Circul beschreibet (§. 12. *Geom.*).

## Der 2. Zusatz.

18. Dannenhero was von den Rädern an einer Axe hinfort wird erwiesen werden: könnet ihr in allen diesen Fällen anbringen.

## Anmerckung.

19. Wenn es zu der Ausübung kommet / müssen diese Räder auf verschiedene Art verfertiget werden / nachdem entweder die Kraft ist / welche an sie appliciret wird / oder nachdem sie die Bewegung einem anderen Theile mittheilen sollen.

## Die 7. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4.

20. Wenn ein Rad anderswo ein-greiffen soll, wird es mit Zähnen oder Kammen besetzet / entweder oben an der Stirne, oder nur zu der Seiten unweit

weit der Peripherie. In dem ersten Falle nennet man es ein Stirn-Rad oder Stern-Rad; in dem andern aber ein Kamm-Rad. n. 1. n. 2.

## Die 8. Erklärung.

21. Dasjenige Rad, welches beweget wird, indem ein anderes mit seinen Kammen in dasselbe eingreiffet, wird das Getrieb genennet.

## Die 9. Erklärung.

22. Wenn es aus zwey Scheiben KL und MN zusammen gesetzet wird / und an statt der Kammen Cylindrische Stöcke eingeschlagen werden / pfleget man es auch einen Trilling zu nennen. Tab. I. Fig. 5.

## Anmerckung.

23. Die Trillinge und Getriebe stellen unterweilen nur die Axe vor, wie unten erwiesen werden soll.

## Die 10. Erklärung.

24. Ein Circul AB, der um seinen Mittelpunct C beweget wird, wenn die Kraft in D das Gewichte E in die Höhe ziehet, wird eine Scheibe des Klobens (trochlea) genennet. Tab. I. Fig. 6.

## Zusatz.

25. Es ist dannenhero eine Scheibe im Kloben von einem Rade an einer Axe darinnen unterschieden, daß hier nur ein Circul um seinen Mittelpunct beweget wird, da hingegen in dem andern Falle zwey Circul sich um ihren gemeinen Mittelpunct bewegen, oder we-

wenigstens ein Circul, nehmlich der Durchschnitt der Welle) und der Radius des anderen, als wie die Stange in der Winde (§. 17).

## Die 11. Erklärung.

Tab. I. Fig. 7. 26. Eine schiefliegende Fläche ABC **wird genennet, welche mit der horizontal-Linie** BC **einen schiefen Winckel** ACB **machet.**

## Die 12. Erklärung.

Tab. I. Fig. 8. 27. **Wenn dergleichen Fläche um eine Welle** IK **im Kreise herum geführet wird/ entstehet** eine Schraube: **die Welle aber/ darum sie geführet wird/ nennet man** die Spindel.

## Die 13. Erklärung.

Tab. I. Fig. 8. 28. **Eine** Schrauben-Mutter LM **wird genennet/ welche ihre Gänge inwendig in der Fläche einer ausgehöleten Welle hat.**

## Die 14. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1. 29. **Der Punct** C, **um welchen sich die Machine bewegen kan/ wird** der Ruhe-**Punct oder auch der Bewegungs-Punct genennet.**

## Die 15. Erklärung.

Tab. I. Fig. I. 30. Die Directions-Linie (Linea directionis) **ist eine gerade Linie/ nach welcher die Kraft und die Last entweder würcklich beweget werden, oder sich bewegen würden/ wenn nicht etwas die Bewegung hinderte. Z. E.** wenn das

Ge-

Gewichte O nach der Linie AO herunter fallen würde, wenn man es in A abschneiden solte; so heisset die Linie AO seine Directions-Linie. Wiederum wenn eine Kraft in H nach der Linie HB ziehet; so ist gleichfals HB ihre Directions-Linie.

## Zusatz.

31. Die Directions-Linie HB wird gegeben, wenn man die Grösse des Winckels CBH saget, den sie mit der Machine ACB machet, oder vielmehr einer Linie CB, die aus dem Ruhe-Puncte C an den Ort B gezogen wird, wo die Kraft oder Last appliciret ist.

## Die 16. Erklärung.

32. Die Entfernung (nemlich von dem Ruhe-Puncte) ist eine Linie CD, welche aus dem Ruhe-Puncte C auf die Directions-Linie BH perpendicular gezogen wird.

Tab. I. Fig. 1.

## Zusatz.

33. Also haben die Kraft und die Last die gröste Entfernung, wenn sie unter einem rechten Winckel an die Machine appliciret werden. Denn wenn die Directions-Linie BE mit der Machine AB einen rechten Winckel machet, so ist die Entfernung CB, machet sie aber einen schiefen Winckel CBH, so ist die Entfernung CD. Nun ist aber in dem rechtwinckelichten Triangel CDB die Linie CB grösser als CD (§. 172. *Geom.*).

## Die 17. Erklärung.

34. Der Mittel-Punct der Schweere (centrum gravitatis) ist derjenige Punct, dadurch ein Cörper in zwey gleichwichtige Theile getheilet wird.

## Die 18. Erklärung.

35. Der Mittel-Punct der Grösse (centrum magnitudinis) ist derjenige, dadurch ein Cörper in zwey gleich grosse Theile getheilet wird.

## Die 19. Erklärung.

36. Die Horizontal-Linie ist diejenige, in welcher ein jeder Punct von dem Mittelpuncte der Erde gleich weit weg ist.

## Der 1. Zusatz.

37. Sie ist also ein Circul-Bogen, der aus dem Mittel-Puncte der Erde beschrieben wird (§. 14 *Geom.*).

## Der 2. Zusatz.

Tab. I. Fig. 9.

38. Allein weil die Sehnen kleiner Bogen, sonderlich in grossen Circuln, mit den Bogen beynahe übereinkommen, oder nicht mercklich von ihnen unterschieden sind; so kan man die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontal-Linie in dem gegebenen Orte C berühret, für die Horizontal-Linie annehmen, wenn sie nicht gar zu lang ist.

## Die 20. Erklärung.

39. Die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontal-Linie in einem gegebe-

gebenen Puncte C berühret, wird die Scheinbahre Horizontal-Linie genennet.

## Die 21. Erklärung.

40. Die Schweere ist eine Kraft, durch welche der Cörper gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben wird.

## Der 1. Lehrsatz.

41. Wenn ein Cörper DE dergestalt aufgehänget wird, daß die Linie nach welcher man ihn aufhänget, AB durch seiner Schweere Mittel-Punct gehet, so hänget er stille. Tab. I. Fig. 10.

## Beweiß.

Denn weil derselbe durch den Mittelpunct der Schweere in zwey gleichwichtige Theile getheilet wird (§. 34. ); so drucket auf der einen Seite der Theil E so viel darnieder, als auf der anderen der Theil D. Und dannenhero ist kein Grund vorhanden, warum eher der Theil D. als der Theil E gehoben werden solte. Derowegen kan keiner gehoben werden, und solchergestalt hanget der Cörper stille. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

42. Eben dieses geschiehet, wenn man den Cörper im Mittelpuncte der Schweere auflegt.

## Der 2. Zusatz.

43. Was demnach den Mittelpunct der Schweere unterstützet, das träget die Schweere des gantzen Cörpers.

## Der 3. Zusatz.

44. Und darum kan man sich einbilden, als sey die gantze Schweere eines Cörpers in dem einigen Mittelpuncte der Schweere bey einander.

## Der 2. Lehrsatz.

45. Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie bestehet, nnd einerley Breite und Dicke behält; so kommet der Mittelpunct der Schweere mit dem Mittelpuncte der Grösse überein.

### Beweis.

Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie bestehet, und einerley Breite und Dicke behält, so ist kein Grund vorhanden, warum Theile von gleicher Grösse nicht gleichwichtig seyn solten, und dannenhero sind sie nothwendig gleichwichtig. Da nun der Cörper durch den Mittelpunct der Grösse in zwey gleich grosse (§. 35), durch den Mittelpunct der Schweere aber in zwey gleichwichtige Theile (§. 34) getheilet wird; so muß der Mittelpunct der Schweere mit dem Mittelpuncte der Grösse überein kommen. W. Z. E.

## Die 1. Aufgabe.

46. Den Mittelpunct der Schweere in einem jeden Cörper zu finden.

### Auflösung.

Tab. I. Fig. 11. 1. Schiebet den Cörper HI auf einem ausgespanneten Seile, oder einem scharffschneidigem dreyeckichtem Prismate FG, so lange hin

hin und wieder, biß er darauf stille liegen bleibet, so ist in der Linie, wo er aufflieget, der Mittelpunct der Schweere. (§. 42).

2. Wenn ihr ihn nun auf eben dieses Seil oder Prisma gleichergestalt nach einer anderen Linie auffleget, so ist abermals in derselben der Mittelpunct der Schweere (§. 42.), folgends daselbst, wo die beyden Linien einander durchschneiden.

Unterweilen könnet ihr den Mittelpunct der Schweere finden, wenn ihr den Cörper auf einem spitzigen Stifte hin und wieder verschiebet, z. E. einen Teller auf der Spitze einer Gabel.

## Der 1. Zusatz.

47. Borellus (de motu animalium part. 1. P. op. 134. p. m. 197.) hat nach der ersten Art gefunden, daß in dem menschlichen Cörper der Mittelpunct der Schweere an dem Orte der Scham ist.

## Der 2. Zusatz.

48. Dannenhero ist in der Scham die Schweere des Cörpers bey einander (§ 44.).

## Anmerckung.

49. Hieraus wird ein jeder, welcher der Sache ein wenig nachdencken wil, die Ursache sehen, warum GOtt die Scham, sonderlich des Mannes, in den Mittelpunct der Schweere gesetzet. Denn er wird befinden, daß hierdurch im Beyschlaffe die Arbeit erleichtert wird, so viel als nur möglich ist; und also die Weißheit des Schöpfers bewundern.

## Der 3. Lehrsatz.

50. Wenn die Directions-Linien in-

nerhalb den Grund fället, darauf der Cörper ruhet, so muß er stille liegen, und kan nicht fallen, so bald sie aber ausserhalb diesen Grund verrücket wird, muß er gegen die Seite fallen, wo die Directions-Linie von dem Grunde ausweichet.

## Beweiß.

Die Directions-Linie ist eine gerade Linie nach welcher sich der Cörper in einem gegebenen Falle entweder würcklich beweget, oder bewegen würde, wenn nichts seine Bewegung hinderte (§. 30.). Fället nun diese innerhalb den Grund des Cörpers; so kan der Cörper sich nach dieser Linie nicht bewegen, Daher muß er stille liegen oder stehen: welches das erste war.

Hingegen wenn die Directions-Linie ausserhalb den Grund des Cörpers fället; so hindert nichts, daß er sich nicht nach derselben bewegen könte. Und dannenhero muß er fallen: welches das andere war.

## Zusatz

51. Je breiter der Grund ist, darauf der Cörper ruhet, je mit grösserer Mühe muß er umgeworffen werden: denn die Directions-Linie muß durch einen grossen Raum beweget werden, ehe sie ausserhalb den Grund verrücket wird.

## Lehnsatz.

Tab. I. Fig. 9.

52. Die gerade Linie MB, welche den Cir-

Circul in C berühret, machet mit dem Radio CL einen rechten Winckel in dem Berührungs-Puncte C.

## Beweiß.

Wenn die Linie CL auf MB nicht perpendicular stehet, so kan man aus L eine andere Perpendicular-Linie auf MB ziehen (§. 94. *Geom.*). Es sey dieselbe LB. Weil nun B ein rechter Winckel ist, so muß LC grösser als LB seyn (§. 172. *Geom.*). Es ist aber LC = LN (§. 44. *Geom.*). Folgends ist LN grösser als LB, Da nun dieses ungereimt ist; so muß bey C ein rechter Winckel seyn. W. Z. E.

## Der 4. Lehrsatz.

53. Die Directions-Linie der schweeren Cörper stehet auf der scheinbahren Horizontal-Linie perpendicular.

## Beweiß.

Die schweeren Cörper fallen vermöge ihrer Schweere nach dem Mittelpunct der Erde (§. 40.) und also kommet ihre Directions-Linie mit dem Radio der Erd-Kugel CL überein (§. 30. *Mech.* & §. 14. *Geom.*). Die scheinbahre Horizontal-Linie MB berühret die Peripherie der Erde in C (§. 39.). Derowegen machet die Directions-Linie der schweeren Cörper mit der scheinbahren Horizontal-Linie einen rechten Winckel (§. 52.) und stehet demnach auf derselben perpendicular (§. 20. *Geom.*). W. Z. E.

Tab I. Fig. 1.

## Zusatz.

54. Weil die Schweere des gantzen Cör-

pers in dem Mittelpuncte der Schweere bey einander ist (§. 44. ); so muß die Directions-Linie der schweeren Cörper aus dem Mittel-Puncte der Schweere auf die scheinbahre Horizontal-Linie perpendicular gezogen werden.

## Die 2. Aufgabe.

55. Ob ein schweerer Cörper in einer gegebenen Lage vor dem Falle sicher sey oder nicht, zu finden.

## Auflösung.

1. Suchet den Mittelpunct der Schweere (§. 46. ).
2. Fället aus ihm auf die scheinbahre Horizontal-Linie ein Perpendicul (§. 94. *Geom.* ).

Wenn es innerhalb den Grund des Cörpers fället, so ist er vor dem Falle sicher; fället es aber ausserhalb seinem Grund, so muß er auf dieselbe Seite fallen. W. Z. E.

## Beweiß.

Weil das Perpendicul aus dem Mittelpuncte der Schweere auf die scheinbahre Horizontal-Linie gezogen worden; so ist es die Directions-Linie des Cörpers (§. 54 ) Wenn aber diese innerhalb den Grund des Cörpers fället, so ist er vor dem Falle sicher: fället sie aber ausserhalb den Grund, so muß er auf dieselbe Seite fallen (§. 50. ). W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

56. Durch die Aufgabe kan man den Gang der Menschen und der Thiere, das Fliegen der Vogel, und das schwimmen der Fische, erklären wie *Borellus* gethan in seinem Wercke de motu Animalium part. 1. prop. 145. & seqq. p 188. & seqq.

Die

## Die 2. Anmerckung.

57. Ja durch diese Aufgabe kan man die Ursache aller möglichen Posituren finden und z. E. ausmachen, warum GOtt die Füsse so und nicht auf eine andere Art gemacht hat.

## Die 3. Anmerckung.

58. Sie dienet demnach die Posituren in Gemählden und Statuen zu beurtheilen und GOttes Weißheit und Güte deutlich zu erkennen, jene, wenn wir befinden, wie geschickte Mittel er seinen Zweck zu erlangen gebraucht; diese, wenn wir wahrnehmen, daß er z. E. den Füssen die gröste Vollkommenheit nach ihrer Art gegeben, und den Mittelpunct der Schweere des Leibes in den bequemsten Ort gebracht hat.

## Der 5. Lehrsatz.

59. Wenn an den beyden Enden A und C eines Hebels ABC zwey Gewichte G und F angehänget werden, die sich gegen einander verhalten wie die Entfernung des kleinen F zu der Entfernung des grossen G; so müssen sie einander die Wage halten, und keines kan das andere bewegen. Tab. II. Fig. 12.

## Beweiß.

Es sey zum Exempel F 1 Pf. und G 3 Pf Es seyn ferner die Directions-Linien der beyden Gewichte FC und GA in C und A auf AC perpendicular; so ist BC die Entfernung des Gewichtes F und AB die Entfernung des Gewichtes G (§. 32.), folgends nach unserer Bedingung AB : BC = 1 : 3.

Weil die Schweere der Cörper unverän-

dert bleibet, wenn gleich ihre Figur verändert wird; so bilde man sich ein, daß beyde Gewichte in Cylinder von gleicher Dicke verwandelt werden, und zwar dergestalt, daß ein halbpfündiges Stücke die Länge der kleinen Entfernung AB bekommet: so hält der Cylinder IK, in welchen das kleine Gewichte F verwandelt worden, 2: der andere aber HI, der aus dem grossen G entstanden, 6 solcher Theile als AB ist. Wenn ihr euch demnach ferner einbildet, daß die Linie BC in D verlängert wird, biß CD = AB, und hingegen AB in E, bis AE = BC; so ist die Linie ED der Länge des gantzen Cylinders HK gleich. Es ist aber die Linie ED in dem Puncte B in zwey gleiche Theile getheilet, weil von B biß E 4, von B biß D auch 4 solcher Theile sind als AB ist. Da nun der Cylinder HK seinen Mittelpunct der Schweere in dem Mittelpuncte der Grösse hat (§. 45.), so gehet die Linie BM, nach welcher er aufgehänget wird, durch den Mittelpunct seiner Schweere, folgends hänget er stille (§. 41.), und kan demnach keiner von den beyden Cylindern HI und IK, folgends auch keines von den gleichgiltigen Gewichten G und F das andere überwiegen. W. Z. E.

## Zusatz.

60. Wenn derowegen die Gewichte F und **G einander gleich seyn sollen, so müssen auch die Entfernungen AB und BB einander gleich seyn. Denn F : G = AB : BC. Derowegen wenn F = G, so ist auch AB = BC (§. 66.** ***Arithm.*** **An-**

## Anmerckung.

61. Auf diesem einigen Lehrsatz beruhet alles, was in der gantzen Mechanick zu erweisen ist. Daher wird erfordert, daß man sich denselben wohl bekant macht. Und zu dem Ende will ich noch nach dem Exempel des Jungenickels in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 107. 108. zeigen, wie man ihn durch eine Erfahrung bestetigen kan.

## Die 3. Aufgabe.

62. **Das Mechanische Fundamental-Gesetze, oder den vorhergehenden Lehrsatz, zu probiren.**

## Auflösung.

1. Lasset euch den Tischer einen viereckichten prismatischen Stab abstossen, der viel breiter als dicke seyn kan, und von demselben 8 Stücke von gleicher Länge, über diese noch eines von doppelter, eines von dreyfacher und eines von vierfacher Länge abschneiden.
2. Leget den Theil von doppelter Länge auf die Schärffe eines dreyeckichten Prismatis; so werdet ihr finden, daß es darauf wagerecht liegen bleibet, wenn die beyden Theile AC und CB einander gleich sind. Tab. II. Fig 13.
3. Leget auf eben dieses Prisma das Stücke von dreyfacher Länge DE dergestalt, daß DF einen Theil und FE zwey derselben bekommet; so werdet ihr noch drey einfache Theile auf DF legen müssen, ehe DE in wagerechten Stand gesetzet wird.
4. Gleichergestalt leget auf die Schärffe des Prismatis das Stücke GH von vierfacher

Länge

Länge und zwar so, daß GI einen Theil, IH drey Theile hat; so werdet ihr noch 8 andere auf GI legen müssen, biß GH in wagerechten Stande erhalten wird.

Ich sage, dieses ist dem Fundamental-Gesetze, welches in dem vorhergehenden Lehrsatze erwiesen worden, gemäß.

## Beweiß.

Denn ihr könnet setzen, die Stücke Holtz hätten alle gar keine Schweere und hienge an deren stat in ihrer Schweere Mittel-Puncte, welcher beyderseits in die Mitte fället (§. 45.) ein Gewichte, so ihr gleich ist (§. 44.). Weil nun im wagerechten Stande AB, DE und GH Horizontal sind und also die Directions-Linien der Gewichte, so man in ihrer Mittel sich einbildet, auf den Linien AB, DE und GH perpendicular stehen (§. 53.); so sind ihre Entfernungen von den Ruhepuncten den halben Linien AC und CB, DF und FE, GI und IH gleich. Da nun die Schweere der Theile, die einander die Wage halten, sich gegen einander verhalten wie ihre Entfernungen verkehret genommen, daß, wenn z. E. IH 3. Pf. ist, und GI mit den darauf liegenden Theilen 9. Pf. hält, GI 1 und IH 3 ist; so ist klar, daß dadurch der vorhergehende Lehrsatz bestätiget wird. W. Z. E.

## Die 22. Erklärung.

63. Eine Wage wird genennet ein Instrument, dadurch man die Schweere eines Cörpers finden kan. Die

## Die 4. Aufgabe.

64. Eine richtige Wage zu machen. Tab. I. Fig. 14.

### Auflösung.

1. Theilet den Wage-Balcken AB in zwey gleiche Theile in C und machet nicht allein die beyden Armen AC und CB, sondern auch die Wage-Schalen D und E von gleicher Schweere.
2. Richtet in C das Zünglein CK perpendicular auf und machet den Wage-Balcken AB innerhalb der Scheere HI beweglich.

Ich sage, wenn das Züngelein inne stehet, so sind die Cörper, welche in den Wage-Schalen liegen, von gleicher Schweere.

### Beweiß.

Wenn man die Wage in I aufhänget, so stehet die Scheere auf der Horizontal-Linie perpendicular (§. 53.). Derowegen wenn das Zünglein CK innerhalb derselben stehet, so ist der Wage-Balcken AB Horizontal, weil das Zünglein auf ihm perpendicular aufgerichtet worden. Da nun die Directions-Linien der Gewichte in D und E gleichfals mit den Armen AC und CB einen rechten Winckel machen (§. 53); so sind ihre Entfernungen den Armen AC und CB gleich; (§. 32). Solchergestalt verhält sich das Gewichte in E zu dem Gewichte in D wie AC zu CB (§. 59). Es ist aber AC = CB. Derowegen sind auch die beyden Gewichte in D und E einander gleich. (§. 66. *Arithm.*) W. Z. E.

Zusatz.

## Zusatz.

65. Dannenhero ist die Wage falsch, wenn die beyden Armen AC und CB ungleich sind. Es werden aber die Puncte A und B von dem Mittel-Puncte der Zapfen angerechnet, daran die Wage-Schalen hängen.

## Die 5. Aufgabe.

66. Eine Wage zu probiren, ob sie richtig oder falsch sey.

## Auflösung.

Verwechselt die Wage-Schalen oder die Gewichte in denselben, welche sie in dem wagerechten Stande erhalten. Denn so bey geschehener Verwechselung dieser aufgehoben wird, so ist die Wage falsch: bleibet er aber, so ist sie richtig. W. Z. F.

## Beweiß.

Denn wenn die Wage falsch ist, so sind die Armen ungleich (§. 65) und dannnenhero ist die Wage-Schale an dem kleinen Arme schweerer, als die an dem grossen (§. 59). Wenn ihr nun die schweere Wage-Schale an den langen Arm und die leichtere an den kurtzen hänget; so muß nothwendig der wagerechte Stand gehoben werden. W. Z. E.

## Die 6. Aufgabe.

67. Auf einer falschen Wage die wahre Schweere des Cörpers zu finden.

## Auflösung.

Tab. II. Fig. 14. 1. Mercket, was für ein Gewichte in beyden Wage-Schalen mit der Wahre die Wage hält.

2. Mul-

2. Multipliciret durch einander diese beyden falschen Gewichte und
3. Ziehet aus dem Producte die Quadrat-Wurtzel heraus (§. 97. 98. *Arithm.*)

Diese ist die wahre Schweere der Wahre. W. Z. F.

## Beweiß.

Es verhält sich wie AC zu CB so die Schweere der Wahre zu dem Gewichte in der Schale D, und wiederum wie AC zu CB so das Gewichte in der Schale E zu der Schweere der Wahre (§. 59). Derowegen verhält sich auch wie das Gewichte in der Schale E zu der Schweere der Wahre, so die Schweere der Wahre zu dem Gewichte in der Schale D (§. 70. *Arithm.*); folgends kan die Schweere der Wahre auf vorbeschriebene Art gefunden werden (§. 112. *Arith.*). W. Z. E.

## Exempel.

Es sey das Gewichte in E 10 Pf. in D 9 Pf.

90
81 (9 $\frac{48}{100}$ Pf. Schweere der Wahre.

9.0.0
184

736

164.00
1888

15104

1296

Der

## Der 1. Zusatz.

68 Wenn man die Schweere der Wahre gefunden, so weiß man auch die Verhältniß der beyden Armen AC und CB, denn sie verhalten sich wie die Schweere der Wahre zu dem Gewichte in der Wage-Schale D, als in unserem Exempel wie 948 zu 900, oder wenn man beyderseits mit 12 dividiret, wie 79 zu 75. (§. 75. *Arithm.*).

## Der 2. Zusatz.

69. Wenn euch die Verhältniß der Armen AC und CB gegeben ist, so könnet ihr vermöge des Fundamental-Gesetzes (§. 59) durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) finden, wie viel in jedem Falle die Wage trüget. Es stehen Z. E. in dem vorigen Falle 100 Pf. in E mit der Wahre D in wagerechtem Stande; so geschiehet die Rechnung also:

```
79 —— 75 —— 100
            100
-----------------
59)  75.00  (95
     711
    -----
     390
     395
```

Ihr bekommet demnach 95 Pfund Wahre an stat 100, und also 5 Pfund zu wenig.

## Der 3. Zusatz.

70. Ihr könnet auch durch die Regel Detri finden, wie viel der grosse Arm zu groß ist, und

und also die Wage verbessern. Denn setzet der gantze Balcken AB solle 1000 oder mehrere Theile haben. Sprecht: Wie die Summe der beyden Armen zu dem grossen Arme, so 1000 zu eben demselben. So könnet ihr ihn durch die Regel Detri in tausend Theilgen finden (§. 113. *Arithm.*).

$$AC = 75$$
$$BC = 79$$
$$AC + BC = 159 —— 79 —— 1000$$

```
                 1000
      ----------------------
      154) 79000 { 513 = BC
            770  { 500 = ½AB
           -----  ----------
            200    13 Unterscheid.
            154
           -----
            460
            462
```

Demnach ist der grosse Arm bey nahe um $\frac{13}{1000}$ zu groß.

## Die 23. Erklärung.

71. Eine Schnell-Wage wird genennet, durch die man mit einem Gewichte Cörper von verschiedener Schweere abwiegen kan.

## Die 7. Aufgabe.

72. Eine Schnellwage zu machen.

### Auflösung.

1. Theilet dem Balcken MN in so viel gleiche Theile als euch beliebet. Tab. II. Fig. 15.

2. An dem Ende des ersten Theiles O richtet das Zünglein OP perpendicular auf mit seinem Behältnisse (§. 95. *Geom.*) wie in der andern Wage (§. 64.).

3. Giesset den kleinen Arm mit Bley aus, biß er so schweer wird, daß er den grossen ON in wagerechtem Stande erhält: oder vermehret auf eine andere Art seine Schweere.

4. An den grossen Arm hänget ein Gewichte R, welches sich nach Belieben hin nnd wieder verschieben lässet.

So ist die Schnellwage fertig.

## Beweiß.

Weil die beyden Armen MO und NO einander in wagerechtem Stande erhalten; so ist es eben so viel als wenn sie keine Schweere hätten. Derowegen hält das Gewichte R in 1 mit einem, in 2 mit zwey, in 3 mit drey, in 4 mit vier ꝛc. Pfunden in M die Wage (§. 59.). Und dannenhero kan man mit einem Gewichte Cörper von verschiedener Schweere abwiegen. Derowegen ist MON eine Schnellwage (§. 71.). W. Z. E.

## Anmerckung.

73. Es ist sicherer, daß ihr die Puncte 1. 2. 3. 4. u. s. w. in dem langen Arme ON durch die Erfahrung determiniret, und ist alsdenn auch nicht nöthig, daß der kleine Arm vor sich mit dem langen NO in wagerechtem Stande stehet, absonderlich wenn die Wagen grosse Lasten, als z. E. ein Fuder Heu, zu wiegen gebraucht werden: Denn wenn der lange Arm schweerer ist als der kleine, so kan man mit einem klei-

kleinen Gewichte eine desto grössere Last wiegen. Da ich hier bloß auf das mechanische Fundament gehe, so erkläre ich die Sachen auf eine solche Art, wie dasselbe am besten in die Augen fället. Denn warum man in der Kunst unterweilen davon abgehet; ist nach diesen leicht wahrzunehmen. Eben so habe ich weder oben bey der Wage (§. 64.), noch hie bey der Schnell-wage erinnert, daß der Mittel-Punct der beyden Zapf-fen, daran die Wage-Schalen hangen, ein wenig nie-driger seyn muß als die Schärffe von der Achse der Wage: Denn dieses dienet nichts darzu, daß man die Verhältniß des Gewichtes zu der Wahre erkennet, die ich hier bloß erweisen wil; sondern nur daß die Wage nicht von der Uberwage auf einmahl gantz um-gekehret wird, sonder man die Grösse des Ausschlages sehen kan.

## Die 8. Aufgabe.

74. Aus der gegebenen Schweere des Hebels AB, der Entfernung des Schweer-Punctes CV, der Last CA und der Krafft CB, und der Schweere der Last, die Grösse der todten Kraft zu finden. Tab. I. Fig. 2.

## Auflösung.

1. Bildet euch ein, der Hebel habe keine Schweere und an deren stat hange in seinem Schweer-Puncte V ein Gewichte G, so jener gleich ist (§. 44.); so könnet ihr die Last finden, welche ihr in A anhängen müsset, damit der Hebel wagerecht liegen bleibe (§. 59.).
2. Die gefundene Last ziehet von der gegebenen Last ab, so bleibet die Last übrig, welche die Kraft in B erhalten muß.

3. Weil nun dieselbe sich zu der todten Krafft in B verhält wie BC zu AC (§. 59); so könnet ihr diese durch die Regel Detri finden (§. 113. *Arithm.*). W. Z. F. und Z. E.

## Exempel.

Es sey CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 Pf. O = 300 Pf.

```
1——2——10        5——1——280 {
   10                5) 25  {56 Kraft
———————          ——————————
   20                 30
  3.00 Last           30
———————             ——————
 2 80                  0
```

## Die 9. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 1. 75. Aus der gegebenen Schweere des Hebels AB, der Entfernung des Schweerpunctes CV, der Last CA und der Krafft CB, und der todten Kraft die Schweere der Last zu finden.

## Auflösung.

1. Suchet wie in der vorhergehenden Aufgabe den Theil der Last, welchen der Hebel durch seine Schweere erhalten kan.
2. Suchet ferner auf eben diese Art den andern Theil der Last, den die in B applicirte Krafft erhalten kan.
3. Addiret beyde Theile: so kommet die Schweere der gesuchten Last heraus.

Exem-

## Exempel.

Es sey CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 Pf. die todte Kraft 56 Pf.

1 —— 2 —— 10
10
———
20 erster Theil der Last.

1 —— 5 —— 56
5
———
280 anderer Theil der Last.
20 erster Theil der Last.
———
300 gantze Last.

## Die 10. Aufgabe.

76. Aus der gegebenen Schweere der Last O und des Hebels G, der todten, Kraft und der Länge des Hebels AB nebst dem Schweer-Puncte des Hebels V, den gemeinen Schweer-Punct C zu finden, wo nemlich der Hebel aufzulegen ist, damit die Kraft die Last erhalten kan. Tab. I. Fig. 1.

### Auflösung.

1. Suchet erstlich den gemeinen Schweer-Punct Z der todten Kraft in B und der Schweere des Hebels G, indem ihr schlüsset: wie die Summe der todten Kraft und der Schweere des Hebels zu der Schweere des Hebels, so verhält sich VB zu ZB oder der Entfernung der todten Kraft

von dem gemeinen Schweer-Puncte (§. 59. *Mech.* & 95. *Geom.*).

2. Ziehet ZB von AB ab, so wisset ihr AZ.

3. Bildet euch ein, es hange in Z ein Gewichte, welches der todten Kraft in B und der Schweere des Hebels G zusammen gleich ist (§. 44); so könnet ihr wie vorhin die Linie CZ finden, folgends den Punct C, den man suchte.

## Exempel.

Es sey die Kraft in B = 56, die Schweere des Hebels G = 10, die Last O = 300 Pf. AB = 6, VB = 3.

66 —— 10 —— 3

3

30   30 } C $\frac{30}{66} = \frac{5}{11}$ = ZB
     66 }   $\frac{66}{11}$ = AB

$\frac{61}{11}$ = AZ

366 — 66 — $\frac{61}{11}$

das ist 61   11   $\frac{61}{11}$ (124. *Arithm.*)

11

61 } 1 = AC
61 }

## Der 6. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 15. 77. Wenn die Last in B zwischen dem Ruhe-Puncte C und dem Orte der Kraft in A appliciret ist, so verhält sich gleichfals die todte Kraft in A zu der Last

Last in B wie die Entfernung der Last CB zu der Entfernung der Kraft CA.

## Beweiß.

Man verlängere CA in D, biß DC = CA, so ist klar, daß die Kraft in A eben so viel vermag als die Kraft in D (§. 60). Wenn aber die Kraft in D das Gewichte in B erhält, so verhält sie sich zu demselben wie BC zu CD oder CA (§. 59). Derowegen muß sich auch die Kraft in A zu der Last in B verhalten wie BC zu CA (§. 71. *Arithm.*). W. Z. E.

## Anmerckung.

78. Diesen Hebel wollen wir hinführo den Hebel von der andern Art nennen. Im Lateinischen heisset man ihn Vectem homodromum, und den ersten Vectem heterodromum.

## Die 11. Aufgabe.

79. Aus der gegebenen Schweere eines Hebels von der anderen Art E, der Last G, dem Schweer-Puncte F, der Entfernung der todten Kraft CA, die Grösse der todten Kraft in A zu finden.

Tab. II. Fig. 16.

## Auflösung.

1. Suchet anfangs, wie viel Kraft in A erfordert wird, den Hebel allein zu erhalten (§. 77).
2. Suchet ferner, wie viel Kraft in A erfordert wird die Last G allein zu erhalten (§. 77).
3. Addiret die beyden eintzelen Kräfte, so kommet die Grösse der verlangten Kraft heraus.

## Exempel.

Es sey CB = 1, CF = 3, CA = 6, G = 300 Pf. E = 10 Pf.

6—3—10
oder 2 1 10 (§. 124. *Arithm.*)
1

10 } 5 Pf. erster Theil
2 } der Kraft.

6—1—300
1

300 } 50. Pf. anderer Theil der Kraft.
66 } 5. Pf. erster Theil der Kraft.

55 Pf. gantze Kraft.

## Anmerckung.

80. Wenn ihr euch diese Aufgaben von dem Hebel, die bißher erkläret worden, wohl bekant machet, und dabey dessen besinnet, was oben (§. 13. 14.) erinnert worden; so werdet ihr das gantze Werck des Borelli de motu animalium verstehen, auch in der Baukunst ausrechnen können, wie weit ein Balcken-Kopf über die Mauer hervorragen muß, damit er die darauf ruhende Last am besten tragen könne. Unzehlich viel andere Fälle will ich jetzt mit Stillschweigen übergehen, da diese Rechnungen Nutzen haben. Denn es ist fast kein einiges Instrument in der Kunst, und keine Bewegung eines Cörpers in der Natur; dabey man nicht dieselben anbringen könte. Ihr habet demnach gemeldete Aufgabe als sachen von Wichtigkeit anzusehen.

Der

## Der 5. Lehrsatz.

81. Wenn die Kraft den Hebel aus L in M niederdrücket, so verhält sich der Raum, den die Kraft durchläufft, zu dem Raume, durch welchen die Last beweget wird, wie die Last zu der todten Kraft.

Tab. III. Fig. 17.

## Beweiß.

Denn wenn die Kraft sich durch den Bogen LM beweget, so wird die Last durch den Bogen HN gehoben. Demnach verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft wie der Bogen HN zu dem Bogen LM, das ist, weil die Winckel bey I einander gleich sind (§. 61. *Geom.*) wie HI zu IL, folgends wie die todte Kraft zu der Last (§. 59.). W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

82. Wenn man aus N auf HI das Perpendicul NO, und auf IL aus M das Perpendicul KM fallen lässet: so verhält sich NI zu NO wie MI zu KM (§. 10. *Trigon.*) folgends NI : MI = NO : KM (§. 111. *Arithm.*). Derowegen verhält sich die Höhe, wodurch sich die Last beweget, zu der Höhe, durch welche die Kraft herunter steiget, wie die todte Kraft zu der Last.

## Der 2. Zusatz.

83. Und daher wird so viel Kraft erfordert 3 Pfund durch 1. Schuh als 1 Pfund durch 3 Schuhe in gleicher Zeit zu bewegen.

## Der 3. Zusatz.

84. Weil man die Geschwindigkeit der Bewegung aus dem Raume beurtheilet, der in einer Zeit durchlauffen wird: so verhält sich auch die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Kraft beweget, zu der Geschwindigkeit, mit welcher die Last beweget wird, wie die Last zu der todten Kraft.

## Anmerckung.

85. Was von dem Hebel von der ersten Art erwiesen worden; lässet sich auch von dem Hebel von der andern Art erweisen.

## Der 8. Lehrsatz.

86. Wenn die Directions-Linie der todten Kraft mit dem Radio des Rades AC und die Directions-Linie der Last E mit dem Radio der Welle CB einen rechten Winckel machet: so verhält sich die todte Kraft zu der Last wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades AC.

Tab. I. Fig. 1.

## Beweiß.

Die Kraft würde die Last erhalten, wenn gleich nur die Linie AB zurücke bliebe. Da nun in C der Ruhepunct ist, in B die Last, und in A die todte Kraft rechtwincklicht appliciret wird, so verhält sich diese zu jener wie CB zu CA (§. 13. 59). W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

87. Wenn die Directions-Linie der todten Kraft FH mit dem Radio des Rades FC einen schief-

schieffen Winckel machet; so ist es eben so viel, als wäre sie in G appliciret. Und dannenhero verhält sie sich zu der Last, wie CB zu CG.

## Der 2. Zusatz.

88. Wenn euch der Winckel GFC, den die Kraft mit dem Radio des Rades machet, und der Radius des Rades gegeben sind; so könnet ihr die Linie CG durch die Trigonometrie finden (§. 44. *Trigon.*)

## Anmerckung.

89. Wenn man den Bogen AF weiß, so ist auch der Winckel FCA (§. 17. *Geom.*) folgends der Winckel GFC (§. 102. *Geom.*) bekant.

## Der 3. Zusatz.

90. Es vermag die Kraft am meisten, wenn ihre Directions-Linie mit dem Radio des Rades einen rechten Winckel machet (§. 33. 86).

## Der 4. Zusatz.

91. Weil man sich aber bey der todten Kraft das Rad nicht anders als einen Hebel vorstellen darf (§. 13); so lassen sich alle Aufgaben von dem Hebel auf das Räderwerck appliciren.

## Die 12. Aufgabe.

92. Aus der gegebenen Last C, und denen Radiis der Axen BH, AD, EF, und der Räder BA, DE, FG, die todte Kraft zu finden, welche in G appliciret werden muß, um die Last zu erhalten.

## Auflösung.

Tab. III. Fig. 19.

1. Suchet zu erst die Kraft, welche an der Peripherie

pherie des ersten Rades appliciret werden müste, damit sie das an seiner Welle B han-gende Gewichte C erhalten kan (§. 86).

2. Diese Kraft sehet als ein Gewichte an, welches an die Welle des anderen Rades appliciret worden, und suchet daraus abermals (§. 86) die Kraft, welche an der Peripherie desselben Rades appliciret werden muß, damit sie solches, folgends auch das Rad A mit seinem Gewichte C aufhalten kan.

3. Mit dieser Arbeit fahret fort, biß ihr auf die Kraft kommet, welche an der äusersten Peripherie appliciret werden muß.

## Exempel.

Es sey C = 6000 Pf. BH = 6, AB = 34, AD = 5, DE = 35, EF = 4, FG = 27.

```
                         1
      34—6—6000         17.
oder 17.  3.  3         1884
      ————————————      18000 ⎧ 1058 14/17 oder
               18000    17777 ⎨ 1059 Kraft
                        111   ⎩      in A.

     35—5—1059          3  2 ⎧
      7—1               1059 ⎨ 151 2/7 Kraft in E.
                        777  ⎩

                         1
    27—4—151 2/7         2
             4          261 ⎫
             —          6.08 ⎬ 22 11/27 Kraft in G.
           605 1/7      277 ⎭
                         2
```

Zu-

## Zusatz.

93. Wenn die Last gesuchet, und die Kraft gegeben würde, so darf man nur von der Kraft in G anfangen, und das Gewichte in F für die Kraft in E annehmen, u. s. w.

## Der 9. Lehrsatz.

94. Wenn eine Kraft eine Last durch Hülffe eines Rades an einer Axe beweget, so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last wie die Last zu der todten Kraft. Tab. I. Fig. 2.

## Beweiß.

Wenn das Rad einmal herum gedrehet wird, so gehet auch die Welle IBK einmahl herum (§. 16.) und also wird die Last E so viel Schuhe herauf gehoben, als die Peripherie der Welle beträget. Derowegen stellet die Peripherie der Welle den Raum der Last, und die Peripherie des Rades den Raum der Kraft vor. Und demnach verhält sich jener zu diesem wie die Peripherie der Welle zu der Peripherie des Rades, oder (welches gleich viel ist) wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades CA, (§. 163. *Geom.* & §. 111. *Arithm.*) folgends wie die todte Kraft zu der Last (§. 86 ). W. Z. E.

## Anmerckung.

95. Wenn viel Räder in einander gehen, so ist zu mercken, das diejenigen, so an einer Welle feste sind, in gleicher Zeit herum kommen, hingegen das kleinere, welches in das grössere greiffet oder von dem grösseren herum getrieben wird, so viel mahl herum gehe.

indem

indem das grosse einmahl herum kommet, wie vielmahl die Peripherie des kleinen in der Peripherie des grossen, oder, welches gleich viel ist, die Zahl der Kammen im kleinen in der Zahl der Kammen im grossen enthalten ist.

## Die 13. Aufgabe.

96. Aus den gegebenen Verhältnissen der Radiorum oder Peripherien der kleinen Räder zu den Radiis oder Peripherien der grossen, zu finden, wie vielmahl dasjenige, so am geschwindesten gehet, herum kommet, ehe das so am längsamsten beweget wird, seinen Lauf einmahl vollendet.

### Auflösung.

Tab. III. Fig. 19.

1. Dividiret die Peripherien der grossen Räder durch die Peripherien der kleinen.
2. Die herauskommenden Quotienten multipliciret in einander.

So ist das Product die Zahl, welche andeutet, wie vielmahl daß geschwindeste Rad G herumgehet, indem das längsamste A einmahl seinen Lauff vollendet (§. 95.). W. Z. F.

### Exempel.

Es sey die Peripherie des Rades A 24, des kleinen D 12: des andern grossen Rades E 36. des andern kleinen F 9.

$$\frac{24}{12}\Big( 2 \qquad \frac{36}{9}\Big( \begin{array}{r} 4 \\ 2 \\ \hline 8 \end{array}$$

Also gehet das letzte Rad G 8 mahl herum, indem das andere A einmahl herum kommet.

Anmer-

## Anmerckung.

97. Die Peripherien werden auch durch die Zahlen der Kammen gegeben, weil die Kammen in Rädern, die in einander greiffen, von gleicher Grösse sind.

## Die 14. Aufgabe.

98. Die Zahl der Räder und die Zahl der Kammen an den Rädern und den Getrieben oder den Trillings-Stöcken zu finden, wenn angegeben wird, wie vielmahl das Rad, so am geschwindesten gehet, herum kommen soll, ehe das långsamste einmahl seinen Lauf vollender.

## Auflösung.

1. Zerfället die gegebene Zahl in andere kleine Zahlen, durch deren Multiplication sie erwächset: so sehet ihr, wie viel Räder mit Kammen und Getriebe oder Trillinge euch nöthig sind, nemlich so viel als dergleichen Zahlen heraus kommen.
2. Gebet den Getrieben nach Beschaffenheit der Umstände eine gehörige Zahl der Kammen, und multipliciret dadurch die vorher gefundene Zahlen, so sind die Producte die Zahlen der Kammen in den Rädern, welche in die Getriebe oder Trillinge eingreiffen (§. 96. 97.).

## Exempel.

Es soll das geschwindeste Rad 40 mahl herum gehen, ehe das långsamste einmal seinen lauf vollendet. Weil nun 40 durch Multiplication 5 in 8 entstehet, so sehet ihr, daß

daß zwey Räder mit Kammen und zwey Getriebe oder Trillinge von nöthen sind. Gebet jeden Trillinge 6 Stöcken, so bekommet das längsamste Rad A 48, das mittlere E 30, das letzte G keine Kammen, sondern dieses wird nach der Bequemlichkeit der bewegenden Kraft eingerichtet.

## Die 15. Aufgabe.

99. **Aus der gegebenen Kraft und Last die Zahl der Räder und Verhältnisse ihrer Radiorum gegen die Radios ihrer Axen oder der kleineren an einer Welle mit ihnen befestigten Räder zu finden.**

## Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so findet ihr, wie viel mahl diese in jener enthalten ist.
2. Zerfället den Quotienten in verschiedene kleine Zahlen, durch deren Multiplication er entstehet.

Denn so viel habet ihr Räder nöthig, als dergleichen Zahlen heraus kommen, und die Diametri der Axen, oder Getriebe und Trillinge verhalten sich gegen die Diametros der Räder, die mit ihnen an einer Axe befestiget, wie 1 zu denselben Zahlen (§. 92.). W. Z. F.

## Exempel.

Es sey die Last 30000. Pf. die Kraft 60. Pf. so ist der Quotient 500. Pf. Weil nun diese

Zahl

Zahl sich in 4. 5. 5. 5. zerfallen lässet, so kan man 4. Räder machen. In dreyen verhält sich der Diameter der Axe zu ihrem Diametro wie 1 zu 5, im vierdten wie 1. zu 4.

## Anmerckung.

100. Die Zerfällung der Zahlen beruhet auf der Uebung. Man kan sie aber am bequemsten verrichten, wenn man die Zahl, welche zerfället werden soll, durch kleine Zahlen zu dividiren suchet. Doch muß nach geschehener Division nichts übrig bleiben. Unterweilen gehet es nicht an, daß eine gegebene Zahl in lauter gantze zerfället werden kan. Derowegen muß man in diesem Falle entweder zuletzt einen Bruch beybehalten, oder wenn es die Sache leidet, die Zahl um etwas vermehren, biß sie sich bequem zerfällen lässet.

## Die 16. Aufgabe.

101. Kamm-Räder und Stirn-Räder zu machen.

## Auflösung.

I. Wenn grosse Räder aus Holtz gemachet werden, so

Tab. III. Fig. 20.

1. Setzet zuerst das Rad aus doppelten Felgen zusammen, nemlich aus den Brust-Felgen B und aus den Kropf-Felgen A, wenn es ein Kamm-Rad werden soll, oder aus lauter Brust-Felgen, wenn es ein Stirn-Rad werden soll, und zwar dergestalt, daß das Wechsel C der Kropf-Felgen A auf das Mittel der Brust-Felgen B, und das Wechsel E der Brust-Felgen B auf das Mittel der Kropf-Felgen A kommet, damit in der Bewegung nichts heraus springe.

2. Bohret hin und wieder durch die auf einander gelegten Felgen runde Löcher, und schlaget höltzerne Nägel dadurch, damit die Felgen feste an einander halten. Wenn die Nägel hinein geschlagen, könnet ihr sie den Felgen gleich mit dem Hobel abstossen.
3. Schneidet die Kammen viereckicht ein, und wo sie heraus gehen, vernagelt sie, damit sie sich nicht wenden können.
4. Endlich verbindet das Rad mit so viel Armen F als Felgen sind, so daß die Armen mitten in den Felgen eingeschnitten, und an sie angenagelt, hingegen durch den Mittelpunct der Welle (die vorhero gehöriger Weise ausgehöhlet worden) durchgestecket und in einander feste eingeschnitten werden, damit sie in einer ebene fortgehen.

II. Wenn ihr kleine Räder aus Metall machet, so werden die Kammen nur ausgefeilet: und an kleinen höltzernen Rädern kan man sie auch nur ausschneiden, wenn die Bewegung keinen grossen Widerstand giebet. Ihr könnet sie auch in dem letzten Falle nur aus Drathe machen: das Rad darf auch nicht aus Felgen zusammen gesetzet werden; sondern mag aus einem Stücke, ja gar aus einer Scheibe bestehen.

III. In grossen Rädern aus Metall könnet ihr das Rad aus einem Stücke machen, und die Kammen besonders einschlagen, wenn

wenn es ein Kamm-Rad ist, hingegen aus- feilen lassen, wenn es ein Stirn-Rad ist.

## Der 1. Zusatz.

102. Damit die Kammen-Köpfe in der Bewegung keinen Wiederstand geben, ingleichen die höltzernen nicht schiefern; müssen sie abgerundet und den höltzernen die scharffen Ecken abgebrochen werden.

## Anmerckung.

103. der Herr Römer hat zu erst gefunden, und nach ihm *de la Hire* theils in seinen Memoires de Mathematique & de physique (A Paris 1694. in 4.) p. 51. & seqq. theils in seinem Traite de Mecanique (A Paris 1695. in 12.) p. 368. & seqq angewiesen, wie man den Kammen die beste Figur geben könne, daß sie den geringsten Wiederstand in der Bewegung verursachen. Sie bekommen nemlich ihre Rundung von der krummen Linie, welche die Geometræ Epicycloidem nennen. Weil nun dieses eine Erkäntniß der höheren Geometrie von den krummen Linien erfordert; so lässet sich hier in den Mathematischen Anfangs-Gründen davon nicht handeln.

## Der 2. Zusatz.

104. Damit die Felgen in der Bewegung nicht ausspringen, so muß jederzeit ein Kammen in das Wechsel gesetzet werden.

## Die 17. Aufgabe.

105. Die Kammen und Getriebe oder Trillings-Stöcke in grossen höltzern Rädern recht auszutheilen. Tab. III. Fig. 21.

## Auflösung.

1. Theilet die gantze Theilung, das ist, die Weite von dem Mittelpuncte des einen

Kammen, biß zu dem Mittelpuncte des anderen in 7 gleiche Theile.

2. Gebet davon drey der Stärcke (oder Dicke) des Kammes EF, von den übrigen vieren aber nehmen $3\frac{2}{3}$ zu dem Diameter des Trillings-Stöckens, und lasset $\frac{1}{3}$, das ist, $\frac{1}{21}$ von der gantzen Theilung frey, damit sich die Kammen zwischen den Stöcken auswinden können.

3. Theilet abermahls die Theilung in drey gleiche Theile, und gebet der Höhe des Kammen Kopfes GL zwey davon, damit er etwas länger wird als der Diameter des Trilling-Stockes und bequem in den Trilling greiffen kan, auch die Trillings-Stöcke sich nicht an dem Rade reiben. Oder behaltet die vorige Theilung und machet GL $4\frac{1}{2}$, davon 2 über den Theilungs-Riß und $2\frac{1}{2}$ darunter kommen.

4. Unten theilet die Stärcke des Kammens in 6 gleiche Theile, und schneidet beyderseits $\frac{1}{6}$ nemlich EH nud FI ab, so bleibet die Dicke des Zapfens HI übrig. Dannenhero er mit $\frac{2}{3}$ von der Theilung in die Felgen eingeschnitten wird. Man machet insgemein den Zapfen unten achteckicht oder rund, weil es mühsam ist ein viereckichtes Loch durch das gantze Rad durchzumeißeln, und ist vergnügt, wenn man nur oben einen viereckichten Absatz lässet (§. 101.).

5. Da diese Eintheilungen auf keine Demon-

monstration gegründet, auch die Stöcke um so viel stärcker fallen müssen, je kleiner die Verhältniß des Trillings oder Getriebs zu dem Rade fället, weil in solchem Falle die Stöcke mehr auszustehen haben; so darf man sich an diese Eintheilung eben nicht gantz binden. Es wird aber in Mühlen die Weite der Kammen niemahls unter 4 und nicht über 5 Zoll angenommen.

## Die 18. Aufgabe.

106. Einen Trilling zu machen.

### Auflösung.

1. Setzet zwey Scheiben aus doppelten Felgen, und zwar wie im Stirn-Rade aus der Brust- und Kropf-Felgen (§. 101) zusammen, und verbindet sie mit Armen.
2. Schneidet beyderseits gevierdte Löcher nach der gehörigen Theilung des Trillings ein um $\frac{1}{3}$ enger als die Dicke der Stöcke.
3. Schneidet an die Trillings-Stöcke dergleichen Zapfen, die sich genau darein schicken, und
4. Wenn ihr die Stöcke in die Scheiben eingesetzet, so vernagelt die Zapfen, wo sie über dieselben herausgehen.

### Der 1. Zusatz.

107. Wenn man besorget, daß die Drucke des Rades die Getrieb-Stöcke leicht zerbrechen könte, schneidet man sie in der Welle ein, und nennet es einen Rumpf.

## Die 1. Anmerckung.

108. Dergleichen findet man z. E. in den Schneide-Mühlen, wo die Kammen des Wagens, darein das Holtz gespannet wird, in einen Kumpf eingreiffen.

## Der 2. Zusatz.

109. Wenn der Wiederstand nicht gar zu groß ist, so machet man den Trilling nur aus einer Scheibe, und setzet gantz kurtze Stücke darein.

## Die 2. Anmerckung.

110. Dergleichen findet man hin und wieder in den Oel-Mühlen an der Hebe-Welle.

## Die 19. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 24. 111. Räderwerck ohne Kammen zu machen.

### Auflösung.

1. Machet zwey Räder aus dicken Scheiben K und L.
2. Vertiefet sie an der Stirne nach der Dicke des Seiles, das ihr darum ziehen wollet.
3. Fasset beyderseits die vertiefte Rundungen mit einem Seile oder Riemen, oder auch einer Saite creutzweise zusammen.
4. Und damit das Seil oder die Saite eine Haltung habe, und an dem Rade nicht abrutschen kan, so knüpfet nach Jungenickels Angeben (im Schlüssel zur Mechanica p. 231.) hin und wieder Knoten, an dem Seile oder der Saite.
6. Wenn die Räder weit von einander sind; so lässet man kleine Kugeln drechseln mitten mit einem Loche, damit man die Schnu-

Schnure durchziehen und sie daran befestigen kan. In den Umfang aber der Råder werden nach der Weite der Kugeln mit dem Radio halbe Circul ausgeschnitten und darzwischen verbleibet für die Schnure die Vertieffung wie vorhin.

## Anmerckung.

112. Man machet dergleichen Råderwerck, weil es wenig kostet, die Bewegung durch dasselbe ziemlich weit continuiret, und die Proportion des kleinen Rades gegen das grosse sehr klein angenommen werden kan. Ihr findet es in den Schleif- und Pollier-Mühlen, ingleichen an dem Spinn-Rade der Seiler, und an dem Spulrade der Leinweber und Tuchmacher.

## Der 10. Lehrsatz.

113. Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ABC erhält, dergestalt, daß ihre Directions-Linie DK mit ihrer Långe AC parallel ist; so verhålt sie sich zu der Last wie die Höhe AB zu der Långe AC.

Tab. I. Fig. 7.

## Beweiß.

Es sey die Directions-Linie des Gewichtes DH: So kan man sich einbilden, es sey die gantze Schweere der Last in einem Puncte derselben Z. E. in F beysammen (§. 30. 44). Und demnach ist ihre Entfernung von dem Ruhepuncte EF, hingegen die Entfernung der Kraft ist ED (§. 32). Da nun DEF einen Hebel vorstellet, (§. 13) dessen Ruhepunct in E, so verhålt sich die Kraft in D zu der Last in F wie EF zu ED (§. 59). Weil nun DEG ein rechter

Winckel ist, und EFG gleichfals ; hingegen der Winckel EGF den beyden Triangeln EFG und DEG gemein ist; so muß auch der Winckel EDF dem Winckel FEG, folgends der Winckel DEF dem Winckel FEG gleich seyn (§. 105. *Geom.*). Und demnach EF : ED = GF : EG (§. 183. *Geom.*) Wiederum weil die Vertical-Winckel bey G einander gleich (§. 61. *Geom.*) und bey F und H rechte Winckel sind: so ist auch GF : EG = GH : GC (§. 183. *Geom.*). Endlich ist auch GH : GC = AB : AC (§. 111. *Geom.*) und demnach EF : ED = AB : AC (§. 70. *Arithm.*); folgends wie AB zu AC, so die todte Kraft zu der Last. W. Z. E.

## Der 11. Lehrsatz.

214. Wenn eine Kraft eine Last auf einer schief-liegenden Fläche LMN dergestalt erhält, daß ihre Directions-Linie RL mit der Grundlinie MN parallel ist: so verhält sie sich zu der Last wie die Höhe LM zu der Grundlinie MN.

Tab. III. Fig 23.

## Beweiß.

Es ist aus dem Beweise des vorhergehenden Lehrsatzes (§. 113) klar, daß man annehmen könne, als sey in dem Hebel TQS in T die Kraft, in S die Last appliciret: folgends ist die Kraft zu der Last wie QS zu TQ oder RS (§. 59). Da nun in dem angeführten Beweise ferner dargethan worden, daß die Triangel RQS, SQO, OPN und LNM einander ähnlich sind;

sind: so ist QS : RS = SO : QS = OP : PN = LM : MN (§. 183. *Geom.*). Demnach verhält sich die Kraft zu der Last wie LM zu MN. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

115. Weil die Schraube nichts anders ist, als eine um eine Welle herumgeführte schiefliegende Fläche (§. 27.) und die Kraft sich mit der Grundlinie parallel beweget; so verhält sich die todte Kraft zu der Last oder dem Wiederstande, den sie zu überwinden hat, wie die Weite der Schrauben-Gänge C, zu der Peripherie der Schraube CB.

Tab. III. Fig. 25.

## Der 2. Zusatz.

116. Daher haben die Schrauben mit engen Gängen mehr Vermögen als die mit weiten, wenn sie von gleicher Dicke sind.

## Der 3. Zusatz.

117. Wenn die Last von N biß O beweget worden, so hat man sie um OP erhoben, hingegen die Kraft ist durch die Linie PN niedergestiegen. Derowegen verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last wie die Last zu der todten Kraft (§. 114.).

Tab. III. Fig. 23.

## Der 4. Zusatz.

118. Eben dieses gilt auch von der Schraube. Denn wenn die Kraft sich durch die Peripherie der Schraube beweget, so wird die Last um die Weite der Schraubengänge niedergedrückt. Darum verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft wie die Weite

zwischen zwey Gängen zu der Peripherie der Schraube, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 115).

## Die 20. Aufgabe.

119. Aus der gegebenen Kraft, der Peripherie der Schraube und der Weite der Schrauben-Gänge den Wiederstand zu finden, den die Kraft mit einer Schraube überwinden kan.

### Auflösung.

Suchet zu der Weite zwischen den Schrauben-Gängen der Peripherie der Schraube und der Kraft die vierdte Proportional-Zahl (§. 113. *Arithm.*). So ist geschehen, was man verlangete (§. 115).

### Exempel.

Es sey die Weite der Schraubengänge 3″, die Peripherie der Schraube 25″, die Kraft 30. Pf.

3 — 25 — 30
1 10 10 (§. 124. *Arithm.*)

250 Last.

## Die 21. Aufgabe.

120. Aus der gegebenen Kraft und Last die Eintheilung der Schraube zu finden.

### Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so ist 1 die Weite der Schraubengänge und der

Quo-

Quotient die Peripherie der Schraube (§. 115).

2. Nehmet nach Erforderung der Umstände die Weite der Schraubengänge in Zollen an und multipliciret dadurch den vorigen Quotienten, so habet ihr die Peripherie der Spindel in Zollen (§. 113. *Arithm.*) und

3. Könnet daraus ihren Diameter (§. 167. *Geom.*) finden.

## Exempel.

Es sey die Last 250. Pf. die Kraft 30. Pf.

1
250 ( $8\frac{1}{3}$
30 ( 3'' Weite der Gänge

---

25 Peripherie der Spindel.

314—100—25''
100

---

2500

30
432
2500 ( $7\frac{302}{314}$ oder $7\frac{151}{157}$, Diameter der
314 ( Spindel.

## Zusatz.

121. Wenn ihr demnach die gefundene Peripherie der Spindel 25'' auf die Linie BC traget, und in B ein Perpendicul aufrichtet (§. 119.

Tab. III. Fig. 25.

(§. 119. *Geom.*) darauf die Weite der Gänge AB aus B gegen A so vielmal traget als Gänge werden sollen und das Rectangulum ABCD construiret (§. 139. *Geom.*); so könnet ihr die Gänge B 1, 1.2, 2.3, 3.4. u. s. w. ziehen. Wenn ihr nun diesen Riß um die Spindel kleibet; so ist die Eintheilung der Schraube richtig.

## Anmerckung.

122. Man beweget öfters die Schrauben durch einen Zieh-Pengel, welcher mit der Spindel ein Rad an einer Axe formiret (§. 17) und dannenhero die Kraft noch über das Vermögen der Schraube vermehret (§. 86).

## Die 24. Erklärung.

Tab. III. Fig. 26. 123. Wenn die Schraube in ein Stirn-Rad eingreiffet, so nennet man sie die Schraube ohne Ende.

## Der 1. Zusatz.

124. Die Kammen in dem Stirn-Rade müssen nach den Schrauben-Gängen eingeschnitten werden, das ist, nach dem Winckel der Spindel.

## Die 1. Anmerckung.

125. Die Schraube ohne Ende darf nicht mehr als drey Gänge haben.

## Der 2. Zusatz.

126. Wenn die Schraube einmahl herum gedrehet wird; so windet sich in dem Stirn-Rade ein Kammen aus.

## Die 2. Anmerckung.

127. Zuweilen beweget auch ein Stirn-Rad die Schrau-

Schraube ohne Ende: in welchem Falle die Schrauben-Gänge sehr weit von einander seyn müssen und dannenhero auch die Kammen an der Stirne des Rades sehr schräge eingeschnitten werden. Und gehet hier die Schraube überaus geschwinde herum.

## Der 12. Lehrsatz.

128. Wenn die Kraft E mit einem um eine Scheibe C gezogenem Seile eine Last D erhält; so ist sie der Last gleich.

Tab. I. Fig. 6.

## Beweiß.

Die Kraft E verhält sich zu der Last D wie BC zu CA (§. 24. 59.). Nun ist AC = CB (§. 24.). Derowegen ist die Last der Kraft gleich. (§. 66. *Arithm.*) W. Z. E.

## Der 13. Lehrsatz.

129. Wenn die Kraft K eine Last L mit einem um eine Scheibe gezogenem Stricke dergestalt erhält, daß die beyden Stricke parallel sind und die Scheibe zugleich mit der Last hinauf gezogen würde, wenn eine Bewegung geschähe; so verhält sich dieselbe zur Last wie 1 zu 2.

Tab. III. Fig. 17.

## Beweiß.

Weil der Strick in F feste ist und das Gewichte L in H hänget, so verhält sich die Kraft zu demselben wie GH zu GI (§. 77.). Nun ist GH = $\frac{1}{2}$ GI (§. 24.). Derowegen ist auch die Kraft die Helfte der Last W. Z. E.

Zusatz.

## Zusatz.

130. Daher vermehren in einem Kloben nicht die oberen, sondern nur allein die unteren Scheiben das Vermögen.

## Der 14. Lehrsatz.

Tab. IV. Fig. 28.

131 Wenn in einem Kloben alle Stricke MN, SX, QR, PO, TV einander parallel sind, so verhält sich die Kraft in Z zu der Last W wie 1 zu der Zahl der Seile, die von der Last gezogen werden.

## Beweiß.

Denn weil in diesem Falle alle Stricke gleich gedehnet werden, so wird die gantze Last durch dieselbe gleich vertheilet. Dannenhero hat die Kraft in Z nicht mehr zu erhalten als was auf den Strick MN kommet (§. 128). Solchergestalt verhält sich die Kraft zu der Last wie 1 zu der Zahl der Stricke, die von der Last gezogen werden. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

132. Wenn ihr durch die Zahl dieser Stricke (5) die Last (500) dividiret, so kommet die Kraft (100) heraus.

## Der 2. Zusatz.

133. Hingegen wenn ihr die Kraft (100) durch die Zahl der Stricke (5) multipliciret, so kommet die Last (500) heraus.

## Der 3. Zusatz

134. Und weil die Zahl der oberen und unteren Rollen zusammen in einem Kloben der Zahl

Zahl der Seile gleich sind, so kommet selbige heraus, wenn ihr die Last (500) durch die Kraft (100) dividiret.

## Die 1. Anmerckung

135. Die Rollen oder Scheiben werden entweder aus Holtz oder von Meßinge gemacht und an ihrer Peripherie, vertiefet, damit die Seile nicht ausgleiten können.

## Die 2. Anmerckung.

136. Zuweilen setzet man die Scheiben in den Kloben nicht über, sondern neben einander, absonderlich wenn ihrer viel sind.

## Der 15. Lehrsatz.

137. Wenn eine Last durch einen Kloben beweget wird, so verhält sich der der Raum der Kraft zu dem Raume der Last wie die Last zu der todten Kraft

## Beweiß.

Wenn das Gewichte oder die Last um einen Schuh erhöhet werden soll, müssen alle Stricke, die von ihr gedehnet werden, um einen Schuh verkürtzet werden. Also muß die Kraft so viel Schuhe heraus ziehen als Seile sind. Darum verhält sich ihr Raum zu dem Raume der Last wie 1 zu der Zahl der Stricke, die von der Last gedehnet werden, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 131.]. W. Z. E.

## Der 16. Lehrsatz.

138. Bey einem Keile verhält sich die Kraft zu der Last oder dem Wiederstande, den die Sache giebet, so zerspal-

Tab. III. Fig. 23.

spaltet werden soll, wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN.

## Beweiß.

Der Keil ist aus zwey schiefliegenden Flächen zusammen gesetzet. Da es nun gleich viel ist, ob man die Last auf derselben beweget, oder ob man sie mit Gewalt darunter wegstösset, und die Directions-Linie der Kraft die mit einem Keile spaltet, mit der Länge des Keiles übereinkommet; so verhält sich die Kraft zu der Last wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN. W. Z. E.

## Zusatz.

139. Derowegen vermag ein spitziger Keil mehr als ein stumpfer, weil ML zu MN in jenem eine kleinere Verhältniß als in diesem hat.

## Anmerckung.

140. Es werden die Keile entweder aus Eisen oder aus Holtz gemacht. Auf ihre Natur gründet sich das Vermögen der Messer, Beile, Aexte und anderer Instrumente.

## Die 25. Erklärung.

141. Wenn das Wasser, welches eine Machine treibet, von oben auf das Rad fället und auf ihm liegen bleibet, damit es durch seine Schweere auf der einen Seite das Rad ferner niederdrücket; so nennet man es ein Oberschlägtiges Wasser-Rad.

Anmer-

## Anmerckung.

142. Die Oberschlächtigen Räder werden theils durch den Stoß des darauf schiessenden, theils durch den Druck des darauf liegenden Wassers beweget.

## Die 26. Erklärung.

143. Hingegen ein Unterschlägtiges Wasser-Rad ist, wenn es über dem Wasser hänget und durch seinen schnellen Schuß beweget wird.

## Der 1. Zusatz.

144. Weil das Wasser selten ausser in gar grossen Flüssen einen so schnellen Strom hat, daß es Mühlen treiben könnte; so muß es erst lebend gemacht werden.

## Der 2. Zusatz.

145. Es bekommt aber das Wasser gleich wie andere schweere Cörper sein Leben durch den Fall: den je höher es herunter fället, je schneller ist seine Bewegung und je mehr Kraft hat es zu stossen.

## Der 3. Zusatz.

146. Weil ein schweerer Cörper so lange fället, als er sich dem Mittelpuncte der Erde nähern kan: so muß der Ort, wo das Wasser Rad stehen soll, viel niedriger liegen als der Ort, wo es hergeleitet wird.

## Der 4. Zusatz.

147. Weil aber das Wasser sein Gefälle

von einem Orte biß zu dem andern nach und nach bekommet, so muß man ihm solches auf einmahl geben, wenn es lebend werden soll, und dannenhero wissen, wie viel man Gefälle hat, das ist, wie viel der Ort, wo das Wasser-Rad stehen soll, dem Mittelpuncte der Erde näher ist, als der andere, wo es hergeleitet wird (§. 146.).

## Die 27. Erklärung.

148. Das Wasser-Wägen ist eine Kunst zu finden, wie viel ein Ort dem Mittelpuncte der Erde näher ist als ein anderer.

## Der 1. Zusatz.

149. Weil die Horizontal-Linie in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleichweit weg ist (§. 36.); so dörffet ihr nur die Horizontal-Linie des einen Ortes biß an den anderen Ort fortziehen und in dem letzten messen, wie viel er unter der Horizontal-Linie des ersten lieget.

## Der 2. Zusatz.

150. Daher muß im Wasser-Wägen vor allen Dingen die Horizontal-Linie gefunden werden.

## Anmerckung.

151. Weil man eine gerade Linie am besten aus einem Orte in den andern fortziehen kan; so nimmet man die scheinbahre Horizontal-Linie an stat der wahren an. Damit ihr aber in grossen Weiten nicht mercklich fehlet, so müsset ihr ausrechnen lernen, wie viel ein gegebener Punct der scheinbahren

ren Horizontal-Linie über die wahre erhoben sey: welches nach folgender Aufgabe geschiehet.

## Die 22. Aufgabe.

152. Aus dem gegebenen Semidiametro der Erde CL und der Länge der scheinbahren Horizontal-Linie CB zu finden, wie viel ihr Punct B über der wahren CN erhoben sey. Tab. I. Fig. 9.

## Auflösung.

1. Addiret zu dem Quadrate des Semidiametri der Erde CL, welcher nach dem Picard 3269297, nach der neuesten Ausmessung des Cassini 3271585 toises oder sechsfüssige Ruthen hält, das Quadrat der Länge der scheinbahren Horizontal-Linie CB so habet ihr das Quadrat BL (§. 172. *Geom.*).
2. Ziehet aus der Summe die Quadrat-Wurtzel (§. 97. *Arithm.*).
3. Von dieser ziehet ferner den Semidiametrum der Erde LN ab, so bleibet die verlangete Erhöhung der scheinbahren Horizontal-Linie über der wahren BN übrig.

## Anders.

Weil diese Regel wegen der weitläuftigen Rechnung verdrüßlich fället, hat man eine leichtere erdacht; die zwar in der Theorie nicht richtig, in dem Gebrauch aber gar nahe zutrift. Nemlich

Dividiret das Quadrat der gegebenen Weite CB durch den Diametrum der Erde 2 CL; so kommet die gesuchte Erhöhung heraus.

## Exempel.

Es sey CB 900. Pariser-Schuh, oder 129600 Linien (denn der Pariser-Schuh hat 12 Zoll und der Zoll 12 Linien). Dividiret das Quadrat davon 16796160000 durch den Diameter der Erde 564934521 6 Linien, so kommet NB bey nahe 3 Linien heraus.

## Anmerckung.

113. Nach dieser Aufgabe könnet ihr euch ein Täfelein ausrechnen, das ihr im Wasserwägen für grosse Weiten gebrauchen könnet, dergleichen Picard in seinem Traite du nivillement c. 1. p. 7 nach Pariser Maaße gegeben, und wir hieher setzen wollen, wiewohl mit einer schlechten Veränderung, weil sie auch für Rheinländisches Maaß ohne mercklichen Fehler gebrauchet werden kan, indem auch in diesem der Schuh in 12 Zoll, der Zoll in 12 Linien eingetheilet wird.

| Weiten. | Erhöhungen | |
|---|---|---|
| 300 Schuh | 0. Zoll. | 0⅓ Linie. |
| 600 | | 1⅓ |
| 900 | | 3 |
| 1200 | | 5⅓ |
| 1500 | | 8⅓ |
| 1800 | 1 | 0 |
| 2400 | 1 | 9⅓ |
| 2700 | 2 | 3 |
| 3000 | 2 | 9 |
| 3300 | 3 | 6 |
| 3600 | 4 | 0 |
| 3900 | 4 | 8 |
| 4200 | 5 | 4 |
| 4500 | 6 | 3 |
| 4800 | 7 | 1 |
| 5400 | 8 | 11 |
| 5700 | 10 | 0 |
| 6000 | 11 | 0 |

## Die 23. Aufgabe.

154. Eine Wasser-Wage zu machen, das ist, ein Instrument, damit man die Horizontal-Linie finden kan. Tab. IV. Fig. 29.

### Auflösung.

1. Schneidet aus einem wohl gehobelten Brete einen halben Circul ACBD und theilet ihn aus dem Mittelpunct C durch eine zarte Linie DH in zwey gleiche Theile.

2. Schlaget in F und E zwey Hacken ein und

3. Hänget aus dem Mittelpuncte an einem zarten Faden oder Pferde-Haare eine bleyerne Kugel.

Wenn ihr das Instrument mit den Hacken F und E an eine Schnure aufhänget und der Faden des Bleywurffes fället in die Linie DH, so ist so wohl die ausgespannete Schnure als der Diameter des Instrumentes AB ein Theil von der scheinbahren Horizontal-Linie.

## Beweiß.

Die Directions-Linie der schweeren Cörper stehet auf der scheinbahren Horizontal-Linie perpendicular (§. 53). Nun ist der Faden des Bleywurffes die Directions-Linie der bleyernen Kugel (§. 30) und fället auf die Linie AB perpendicular, wenn sie die Linie DH decket (§. 19. 56. *Geom.*). Derowegen muß in solchem Falle die Linie AB ein Theil der scheinbahren Horizontal-Linie seyn. W. Z. E.

## Anmerckung.

Tab. IV. Fig. 30. 155. Es hat schon *Ricciolus* Geogr. Reform. lib. 6. c. 26. f. 129.) angemercket, daß man mit dieser Wasser-Wage leicht fehlen kan, wenn sie nicht sehr groß ist, indem sie den Unterscheid von 5 Minuten, ja wohl halben Graden kaum andeutet. Wenn sie aber groß ist, kan man sie nicht bequem hin und wieder tragen. Doch pfleget man in diesem Falle an stat des halben Circuls nur ein dünnes Bret EGHF an den Diameter AB rechtwincklicht anzuleimen, damit der Radius CD biß in G verlängert werden kan.

Der

## Der 1. Zusatz.

156. Wenn man den Bleywurff in D anhänget und das Instrument durch Hülffe einer Schraube-Mutter, die an dem Diameter AB befestiget, auf ein Stativ schraubet; so ist AB gleichfals Horizontal, wenn der Faden in den Mittelpunct C fället. Und dannenhero kan man auch den halben Circul, den man im Feldmessen gebrauchet, zu einer Wasser-Wage machen. Tab. IV. Fig. 29.

## Der 2. Zusatz.

157. Wenn ihr den blossen Arm, daran der Bleywurff hänget, behaltet und die Bogen in beyden Seiten wegschneidet; so kommet die Bley-Wage heraus, damit man alles horizontal richtet: die aber der Bequemlichkeit halber dem äuserlichen Ansehen nach vielen Veränderungen unterworffen.

## Der 3. Zusatz.

158. Richtet durch dieselbe, oder auf eine andere Art, die hernach beschrieben werden soll, das Meß-Tischlein horizontal; so könnet ihr auch dieses zu einer Wasser-Wage brauchen.

## Die 24. Aufgabe.

159. Noch auf andere Manier Wasser-Wagen zu machen. Tab. IV. Fig. 31.

### Auflösung.

1. Nehmet eine küpferne Röhre AB und bieget sie beyderseits in A und B aufwarts. Je länger sie ist, je besser ist es. Ricciolus

 (Geogr.

(Geogr. Reform. lib. 6. c. 26. §. 8. f. 230) hat sie 12. biß 20 Schuhe lang angenommen.

2. Setzet in E und F gläserne Röhren ein, die in H und I verstopfet werden können und auf AB rechtwincklicht stehen.

Wenn die Röhre AB Horizontal stehet, so stehet das Wasser in beyden gläsernen Röhren gleich hoch. Derowegen könnet ihr durch dieses Instrument, wenn ihr die Röhren mit Wasser füllet, die Horizontal-Linie finden.

## Anders.

Tab. IV. Fig. 32.

1. Füllet eine gläserne Röhre mit gefärbetem Spiritu Vini und lasset nur ein kleines Bläselein darinnen.
2. Schmeltzet die Röhre zu und fasset sie in Meßing dergestalt ein, daß ihr sie mit einer Schrauben-Mutter K auf das Stativ schrauben könnet.
3. Endlich richtet in M und N Dioptern perpendicular auf.

So ist die Linie MN horizontal, wenn das Bläselein mitten stille stehet. Denn so bald die Röhre an einem Orte höher ist, steiget die Luft hinauf.

## Anmerckung.

160. Wenn ihr weit hinaus sehen und den Punct, darnach ihr zielet, deutlich erkennen wollet; müsset ihr an stat der Diopteten ein Fern-Glaß brauchen. In diesem Falle aber ist nöthig, daß die Linie, so aus dem Zielungs-Puncte in das Auge gezogen wird, mitten durch die Mittelpuncte der Gläser gehet. Solches nun zu erfahren, spannet in dem Brennpuncte des Objectiv-Glases einen zarten Faden Seide aus: zielet

zielet nach einer gewissen Sache und mercket, was vor eine Linie der Faden in selbigem decket. Hierauf wendet das Objectiv-Glaß um seinen Mittelpunct. So nun der Faden immer eine Linie decket, so sind die Gläser recht eingesetzet: wiedrigen Falles müsset ihr durch Hülffe einer Stell-Schraube, die an dergleichen Fern-Gläsern jederzeit gefunden werden soll, das Objectiv-Glaß so lange niederdrücken oder erhöhen, biß ihr solches erhaltet. Weil aber auch gedachte Gesichts-Linie mit der Horizontal-Linie, so durch die Wage gefunden worden, parallel lauffen muß; so setzet um das Instrument recht zu stellen die Wasser-Wage in A und zielet in einer Weite von etwa 150 nach dem Mittelpuncte einer Scheibe, C, nach dem die Wage horizontal gerichtet worden. Setzet in die Höhe des Auges eine andere Scheibe D, gehet mit der Wasser-Wage in B und, nachdem ihr sie dergestalt horizontal gerichtet, daß das Auge in den Mittelpunct der ersten Scheibe C zu stehen kommet, zielet nach der andern Scheibe D. Könnet ihr wieder ihren Mittelpunct sehen, so ist das Instrument recht gestellet: wo nicht, so müsset ihr das Fernglaß entweder erhöhen oder niederdrücken, biß die Gesichts-Linie mitten zwischen den Mittelpunct der Scheibe und den zuerst erzieleten Punct fället. Und auf solche Art müssen alle übrige Wasser-Wagen mit Dioptern vorher justiret werden, ehe man sie sicher brauchen kan.

Tab. IV. Fig. 33.

## Die 28. Erklärung.

161. Das Gefälle des Wassers ist eine gerade Linie, um welche die Ober-Fläche desselben in einem Orte dem Mittelpuncte der Erde näher ist als an einen anderen.

## Die 25. Aufgabe.

162. Das Wasser zu wägen, oder das Gefälle des Wassers zu finden.

## Auflösung.

Tab.IV. Fig.33. 1. Lasset an beyden Orten des Ufers, wo ihr anfanget und wo ihr aufhöret zu wägen, einen Bleywurf auf die Fläche des Wassers fallen, damit ihr die Höhe des Ufers dadurch zu wissen bekommet: die ihr in euer Memorial eintragen müsset.

2. Setzet die Wasser-Wage an das erste Ufer A und an dem andern Ufer B stecket einen Stab perpendicular ein, an welchem ihr eine viereckichte Tafel, die schwartz angestrichen, und nur mitten einen weissen Circul, oder auch ein weisses Creutze hat, auf und nieder nach Belieben verschieben, und durch eine Stell-Schraube befestigen könnet.

3. Zielet durch die Dioptern oder das Fernglas nach der Scheibe, und lasset sie so lange erhöhen oder erniedrigen, biß ihr den Mittelpunct der Scheibe erzielet.

4. Messet von A biß in D die Höhe des Auges, AD, und von B biß in C die Höhe des Mittelpunctes der Tafel C.

5 Addiret zu der ersten Höhe die Höhe des Ufers in A; zu der anderen die Höhe des Ufers in B.

6. Weil ihr nun auf solche Weise wisset, wie weit die Linie DC, welche mit der Horizontal-Linie in A parallel lauffet, an beyden Orten von der Ober-Fläche des Wassers weg ist; so dörffet ihr nur die erste gefundene Summe von der andern abziehen, so bleibet das Gefälle übrig; welches ihr finden soltet.

7. Je-

7. Jedoch wenn die Weite AB über 300 Schuhe ist; so müsset ihr von diesem scheinbahren Gefälle noch die Erhöhung der scheinbahren Horizontal-Linie über die wahre abziehen, damit ihr das wahre Gefälle bekommet (§. 153).

## Exempel.

Höhe des Ufers in A 64″ Höhe in B 58″

| | |
|---|---|
| AD 56 | BC 72 |
| 120 | 130 |
| | 120 |
| | scheinbahres Gefälle 1.0.0.‴ |

Auf die Weite AB von 600′ abzuziehen $1\frac{1}{3}$

wahres Gefälle 9″ $8\frac{2}{3}$‴

8. Wenn ihr von einem Orte in den anderen nicht sehen könnet, so verfahret stückweise, daß ihr nemlich die gegebene Weite in etliche Theile eintheilet. Weil ihr aber unterwegens Oerter antreffen könnet, die höher liegen als der Ort, wo ihr anfanget; so setzet die Wasserwage EF zwischen zwey Stäbe AG und BH, traget die Erhöhungen des Mittelpuncts der Tafel D zur Lincken jederzeit besonders, und die Erhöhungen des Mittelpuncts der Tafel C zur Rechten gleichfals besonders in euer Memorial. Addiret die ersten zu einander, und die anderen auch zu einander; so dörffet ihr nur die beyden Summen von einander abziehen,

Tab.IV. Fig. 34.

hen, wenn ihr das Gefälle finden wollet; doch müsset ihr vorher, wo es nöthig ist, beyderseits die Erhöhung der scheinbahren Horizontal-Linie über die wahre, nach Beschaffenheit der Weite der Wagen von der Tafel (§. 153) abziehen.

| Lincke Höhen AD | 34″ | Rechte Höhen BC | 5′7″ |
| --- | --- | --- | --- |
| BO | 68 | MP | 102 |
| Höhe des Ufers | 64 | Höhe des Ufers | 58 |
| | 166 | | 2.17 |
| | | | 1 66 |
| | | Scheinbahres Gefälle | 51 |

## Anmerckung.

163. Ich könte zwar jetzt zeigen, wie man aus dem gegebenen Gefälle und dem Durchschnitte des Wassers urtheilen kan, wie groß seine Kraft ist: welches eine nützliche Rechnung gäbe, wenn man wissen wolte, ob man durch das gegebene Wasser eine gegebene Machine treiben könne oder nicht, und dieses um so viel leichter, weil schon *Mariotte* hierzu dienliche Rechnungen in seinem Traité du mouvement des eaux angewiesen p. 214. seqq. Allein weil sich die Beweise davon nicht beybringen lassen, wollen wir diese Materie nicht mit unter die Anfangs-Gründe setzen.

## Der 17. Lehrsatz.

164. Wenn der Wasser-Stand oder Durchschnitt des Wassers kleine und das Gefälle sehr groß ist, machet man ein oberschlägtiges Wasser-Rad: ist der Wasser-Stand groß, und das Gefälle kleine, so machet man ein unterschlägtiges Wasser-Rad.

Be-

## Beweiß.

Wenn man ein oberschlägtiges Wasser-Rad haben will, so muß es gantz unter dem Wasser stehen (§. 142.) und da doch das Wasser hinter dem Rade bald wegfliessen muß, so muß das Gefälle etwas grösser seyn als die Höhe des Rades. Derowegen schicket sich ein oberschlägtiges Wasser-Rad nirgends hin als wo man ein starckes Gefälle hat. Weil aber hier das Wasser auf dem Rade liegen bleibet, und zugleich mit seiner Schweere es beweget, nicht durch den blossen Stoß (§. 142.); so darf der Wasser-Stand nicht so groß seyn, als wenn die Bewegung durch den blossen Stoß des von dem Rade bald wieder abfallenden Wassers geschähe; welches das erste war.

Hingegen wenn das Gefälle kleine ist, so ist aus dem bißher erwiesenen schon klar, daß kein oberschlägtiges Rad gemachet werden könne. Dannenhero muß ein unterschlägtiges gebrauchet werden. Weil aber hier das Wasser bald wegfället, wenn es den Stoß verrichtet, so muß man desto mehr Wasser haben, welches auf einmahl anstösset, damit das Rad geschwinde genug beweget werden kan. Und darum machet man ein unterschlägtiges Wasser-Rad, wo ein grosser Wasser-Stand oder wenig Gefälle ist: welches das andere war.

## Die 26. Aufgabe.

165. *Das Wasser auf ein oberschlägtiges Wasser-Rad zu leiten.*

Auf-

## Auflösung.

1. Damit das Wasser sein Gefälle auf einmahl bekommen möge, so führet aus dem Wasser-Schatze biß zu dem Wasser-Rade einen Bach, der so viel Wasser fassen kan, als zu seiner Bewegung nöthig ist, oder wenn die Gegend solches nicht leidet, so leget eine höltzerne Rinne von dem Wasser-Schatze an biß zu dem Rade. Gebet aber so wohl dem Bache, als der Rinne auf 100 Schuh $\frac{1}{2}$, wenigsten $\frac{1}{4}$ Gefälle, daß das Wasser in demselben geschwinde fort gehet, noch sich das Grund-Eis im Winter leicht setzet.
2. Damit es ferner ein Leben bekommet, ehe es in die Schauffeln des Rades herab schiesset, und das Rad geschwinde genung treiben kan, so gebet der Rinne bey dem Rade auf einmahl $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle, und lasset noch dem Wasser für seinen Schuß zwischen dem Rade und der Rinne $\frac{1}{4}$ Schuh Gefälle.
3. Schneidet die Rinne über der anderen Schauffel des Rades von der Axe an ab, damit das Wasser in dieselbe schiesset, weil es in der ersten bey der Axe die Bewegung mehr hemmen, als befördern würde (§. 86.).
4. Das Rad aber hänget dergestalt ein, daß es etwas frey hänget, und unten nicht anstösset, und lasset hinter dem Rade noch einen Schuh Gefälle, daß das Wasser bald abfliessen kan.

So

So ist geschehen, was man verlangete. Man kan sich aber an diese Eintheilung nicht auf ein Haar binden, sondern man muß sich nach der Grösse des gantzen Gefälles richten.

## Der 1. Zusatz.

166. Wenn man von den gefundenen Gefälle alle dasjenige abziehet, was theils dem Wasser zu seinem Fortgange in der Rinne, theils zu seinem Leben vor der Rinne, theils zu seinem Abfalle unter und hinter dem Rade gegeben wird; so bleibet die Höhe des Rades übrig.

## Exempel.

Es sey Z. E. das Gefälle des Wassers 12, die Entfernung des Wasserschatzes 300.

| | |
|---|---|
| Gefälle für den Fortgang des Wassers | $1\frac{1}{2}$ |
| Gefälle für die Rinne | $\frac{1}{2}$ |
| Gefälle für dem Rade | $\frac{1}{2}$ |
| Höhe des Rades über dem Wasser | $\frac{1}{2}$ |
| Gefälle für den Abfall des Wassers | 1 |
| Abzug = | 4 |
| Das gantze Gefälle = | 12 |
| Höhe des Rades | 8 |

## Der 2. Zusatz.

167. Damit die Schauffeln das Wasser, welches aus der Rinne herab schiesset, alles fassen mögen; müssen sie um $\frac{1}{3}$ länger gemacht werden, als die Rinne breit ist. Es sey

sey Z. E. die Breite der Rinne 12″, so ist die Länge der Schauffeln 16″.

## Der 3. Zusatz

168. Es ist gut, wenn man das Wasser aus einem Teiche leitet, indem man es so viel nur möglich ist, spahren kan, daß nichts vergeblich weg fliesset.

## Der 4. Zusatz.

169. Wenn der Wasser-Schatz nicht starck genung ist, sollen zu dessen Verstärckung alle herum befindliche hohe Quellen darein geleitet werden.

## Die 27. Aufgabe.

Tab V. Fig. 35.

170. Ein oberschlägtiges Wasser Rad recht einzutheilen.

## Auflösung.

1. Auf den zusammen gelegeten Felgen beschreibet mit der halben Höhe des Rades AC einen Circul.
2. Theilet die Breite der Felgen AE von 8″ biß 9″ in drey gleiche Theile, und machet ED $\frac{2}{3}$ von AE.
3. Beschreibet aus dem Mittelpuncte C durch den Punct D einen Circul, welcher der Theilungs-Riß genennet wird, weil man in ihm die Weite der Schauffeln herum träget.
4. Setzet aus D in H die Weite einer und aus D in F die Weite einer anderen Schauffel.
5. Leget das Lineal an H und F und ziehet die

Linie

Linie IH, welche die Lage einer Schauffel determiniret.

6. Endlich richtet in H ein Perpendicul HG auf, welches die Lage der Kropf-Schauffel giebet.

7. Wenn ihr die Schauffeln an beyderseits Felgen nach solchen Linien eingesetzet habt, so machet unten an die innere Peripherien der Felgen einen Boden.

So ist geschehen, was man verlangete.

## Zusatz.

171 Die Figur der Schauffeln ist demnach ein Rectangulum (§. 22. *Geom.*), dessen Breite der Linie HI gleichet.

## Anmerckung.

172. Ihre Zahl giebet sich aus der beniemten Weite DH. Man kan z. E. in jeden Quadranten 5 biß 6 und also im gantzen Rade 20 biß 24 Schauffeln machen nach beschaffenheit des Wassers und nach der Grösse des Rades.

## Die 29. Erklärung.

173. Wenn die Schauffeln nach dem Diameter des Rades eingesetzet werden, und zwar innerhalb den Felgen, und das Wasser-Rad treibet nur einen Mühlgang: so nennet man es Staberzeug: treibet es aber zwey Gänge, Pansterzeug: Hingegen wenn die Schauffeln oben an der Stirne eingesetzet werden, heisset es Straubzeug.

## Der 1. Zusatz.

174. Die Höhe der Schauffeln im Staber- Tab. V. Fig. 36. n. 1.

und Panster Zeuge ist etwas geringer als die Tiefe des Wassers, die Breite aber etwas geringer als die Breite des Wasser-Standes, damit das Rad nirgends anstösset. Sie stehen weit von einander, oder nahe beysammen, nach der Stärcke des Wassers.

## Die 1. Anmerckung.

175. Im Staber-Zeuge ist ihre Weite 12″ biß 13″; im Panster-Zeuge 16″, 18-biß 20″. Die Höhe eines Staber-Rades ist 11′ eines Panster-Rades 16′. Für jenes ist der Wasser-Stand wenigstens 2 Quadrat Schuh und das Gefälle nach geschehenem Abzuge 2′′: für dieses der Wasser-Stand 5″, das Gefälle 18″. Doch leidet alles nach beschaffenheit der Umstände gar viele Veränderung.

## Der 2. Zusatz.

Tab. V. Fig. 36. n. 2. 176. Das Straub-Rad wird gebrauchet wenn das Gefälle zu einem oberschlägtigen Rad zu klein, und der Wasser-Stand zu Staber-Zeuge gleichfals zu klein ist. Die Höhe richtet sich nach der Stärcke des Wassers:

## Die 2. Anmerckung.

177. Z. E. Es kan das Gefälle 3 und mehrere Schuhe, der Wasser-Stand $1\frac{1}{2}$ Schuh seyn.

## Der 3. Zusatz.

178. Wenn ein Wasser starck anzulauffen pfleget, muß man das Rad dergestalt einhangen, daß man es nach Gefallen in die Höhe ziehen und niederlassen kan.

## Die 23. Erklärung.

179. Man nennet das Panster-Rad, wel-

welches man in die Höhe ziehen kan, Zieh-Pansters; welches aber auf einem unbeweglichen Zapfen-Lager stets liegen bleibet, Stock-Panster.

## Anmerckung.

180. Wenn das Wasser allzustarck anläuft, kan man das Rad nicht hoch genug ziehen, denn sonst greiffet das innere Kamm Rad nicht in sein Getrieb Daher kan man die Kamm-Räder dergestalt zubereiten, daß man unter den gewöhnlichen Kammen noch andere dem Mittelpuncte näher setzen kan: wozu sich die Eintheilung leicht aus dem, was oben (§. 105.) gesaget worden, finden lässet.

## Die 28. Aufgabe.

181. Das Wasser auf unterschlägtige Wasser-Räder zu leiten.

## Auflösung.

1. Damit nicht überflüßiges Wasser zu der Mühle kommen kan, auch ihr dem Wasser sein Gefälle auf einmahl geben könnet; so führet einen besonderen Graben in gehöriger Weite, welcher von dem wilden Bache so weit als möglich entfernet ist, damit weder das wilde Wasser den Abfall des Wassers hinter dem Rade hinderen, noch auch wenn es starck anwächset, dem Mühlgraben und der Mühle leicht schaden kan. Dem Wasser in dem Graben wird auf 100. Schuh wenigsten $\frac{1}{4}$ Gefälle gelassen.
2. Die Ufer dieses Grabens machet etwas hoch, damit daß Wasser nicht leicht austreten kan. Den Boden aber schüttet we-

nigsten ¼ Zoll tief mit Sande aus, daß er Wasser hält,

3. Bey dem Anfange des Mühlgrabens, wo nemlich euer Gefälle angerechnet wird, leget queer über den Fluß ein Wehr, um das nöthige Wasser, so in den Mühlgraben soll, aufzuhalten.

4. Zu Ende des Mühlgrabens leget queer über den Fachbaum, gantz unter dem Wasser-Stande, damit das wasser alles darüber wegschiessen kan.

5. Auf dem Fachbaume richtet das Grieswerck aus zwey aufrechts stehenden Pfählen und einem oben queer übergelegtem Balcken auf, an dem ihr das Schutzbret dergestalt anbringen müsset, das ihr dadurch nach Gefallen das Wasser von dem Rade abhalten, und es zu demselben lassen könnet.

6. Damit nun das Wasser anderswo ablauffen kan, wenn ihr das Schutzbret vorsetzet; so machet neben dem Rade oder unterwegens wo es sich am besten schicket, ein wildes Fluthbette.

Tab. V. Fig. 37. 7. Die Tiefe des Wasser-Bettes, darein das Rad gehänget wird, AB machet dem Gefälle gleich, und aus dem Mittelpuncte des Rades D beschreibet mit dem um einige Zoll vermehreten Semidiametro des Rades den Bogen AC, oben aber bey A schneidet die Ecke weg; so kan das Wasser in solchem Wasserbette bequem auf das Rad schiessen.

8. Wenn

8. Wenn ihr keine Gelegenheit habet, einen Mühlgraben zu führen, so leget das Wehr nahe bey der Mühle queer über den Fluß, damit ihr so viel Wasser dadurch aufhaltet, als ihr zu Bewegung der Mühle von nöthen habet.

9. Wenn der Graben so breit ist, daß ihr zwey Wasser-Räder neben einander legen könnet; so müsset ihr auch zwey Wasser-Bette neben einander machen, und das wilde Fluth-Bette entweder zwischen die beyden Wasser-Bette oder neben das andere Wasser-Bette legen.

10. Habet ihr mehr als zu einem Rade Gefälle, so müsset ihr die Wasser-Bette nach der Breite der Räder verlängern und einem jeden Theile sein gehöriges Gefälle geben.

## Anmerckung.

182. Wenn der Mühlgraben von dem wilden Bache nicht weit abgeführet werden kan: so müsset ihr das Ufer mit eingeschlagenen Pfählen, Faschinen und ausgeschütteter Erde als einen Schirm wieder das wilde Wasser befestigen.

## Die 29. Aufgabe.

183. Ein Wehr zu bauen.

## Auflösung.

1. Weil durch das Wehr das Wasser aufgehalten wird, welches in euren Mühlgraben oder auf euer Wasser-Bette kommen soll (§. 181); so stosset eine Reihe Pfähle in der Weite von ohngefehr anderthalb Schuhen von einander, die so hoch über

dem Wasser stehen, als euer Gefälle ist von dem Orte an, wo ihr es anzunehmen berechtiget, biß zu eurem Wehre.

2. Die andere Reihe Pfähle werden immer niedriger gestossen, biß endlich die letzte Reihe biß an die Fläche des Wassers gehet, und also der Unterscheid der Höhe in der letzten Reihe von der Höhe in der ersten dem Gefälle gleich ist.

3. Fanget aber an die Pfähle ausserhalb dem Ufer zu stossen, damit die Gewalt des Wassers dem Wehre um so viel weniger schaden kan.

4. Den Raum zwischen den Pfählen füllet mit Sand und Kieß aus, und

5. Oben beschlaget es entweder mit Bretern, oder mauret es aus.

6. Endlich damit sich das Wasser nicht sacket, schüttet den Grund des Baches 6' biß 7' vor dem Wehre horizontal aus, und damit es den Mühlgraben nicht einreissen kan, führet ihn durch einen runden Bogen von dem wilden Wasser an dem Fachbaume des Wehres, der auf die erste Reihe Pfähle geleget wird, ab.

## Anmerckung.

184. Weil nicht allein dem Ober-Müller, sondern auch den umliegenden Feldern und Wiesen Schaden geschehen kan, wenn der Fachbaum des Wehres zu hoch geleget, und also das Wasser zu sehr aufgehalten wird; so wird durch Geschworne ein Pfahl eingeschlagen, der da anzeiget, wie hoch der

Fach-

Fachbaum in Wehre geleget werden könne. Diesen nennet man den Sicher Pfahl.

## Der 18. Lehrsatz.

185. Wenn viel Räder hinter einander geleget werden, so muß dem Wasser für das erste Rad mehr Gefälle gelassen werden, als für das hintere.

## Beweiß.

Es lehret die Erfahrung, daß das Wasser durch den Stoß an das Wasser-Rad seine gantze Kraft nicht verlieret, sondern noch etwas davon, und zwar einen sehr guten Theil übrig behält, wie aus dem schnellen Schusse abzunehmen, mit dem es von dem Rade abfället. Da nun das Wasser, welches schon viel Leben hat, durch einen geringeren Fall eben so lebhaft gemacht werden kan, als durch einen grösseren geschahe, da es todt war; so ist billig, daß demselben für das erste Rad ein grösseres Gefälle gegeben werde, als für das hintere. W. Z. E.

## Anmerckung.

186. Wer eine rechte Mathematische Auflösung hiervon geben wolte, müste die Kräfte des Wassers, die es durch den Fall bekommet, und die Kräfte, welche es nach dem Stosse übrig behält, ausrechnen wissen: welches aber nicht unter die Anfangs-Gründe gehöret, und in einem anderen Orte gezeiget werden soll.

## Die 30. Aufgabe.

187. Eine Machine durch den Wind zu bewegen.

## Auflösung.

Tab. V. Fig. 38. 1. Machet 4 Wind-Flügel aus Schindeln, wie die Figur zeiget. Die Länge EA ist biß 30′, die Breite AB 6′, nach Beschaffenheit der Last, die man zu bewegen hat. Sie werden dergestalt an der Welle C, befestiget, daß sie mit ihr einen Winckel von 45° machen, oder um so viel Grade von der Vertical-Fläche abgebeuget sind. Denn wenn sie nach einem rechten Winckel auf die Axe gesetzet würden, könte sie der Wind nicht herum treiben. Man pfleget auch insgemein nicht alle Sprossen in die Ruthe noch einerley Schrege einzubohren.

2. Weil nun die Flügel beständig dem Winde entgegen gekehret seyn müssen; so hänget die gantze Machine beweglich an einer Spindel HK dergestalt, daß sie durch einen an ihr Gehäuse befestigten Hebel PQ nach Gefallen herum beweget werden kan.

## Anders.

Tab. V. Fig. 39. 1. Führet das Hauß von Steine auf biß unter das Dach, welches ihr nach belieben müsset herum drehen.

2. Durch das Dach lasset die Welle mit den Wind-

Wind-Flügeln gehen, die wie vorhin verfertiget worden.

3. Oben an das Dach befestiget einen Baum AB, der gerade herunter gehet, biß auf den Gang, den ihr Circul-rund um das Gebäude herum geführet.

4. Verbindet denselben noch mit einem anderen, AC, der oben in C gleichfals an das Dach befestiget.

5. Auf dem Gange schlaget hin und wieder eiserne Hacken ein.

Wenn ihr nun das Seil DE an einen Hacken anhänget und es mit der Winde FG aufwindet, so ziehet sich das Dach mit den Wind-Flügeln gegen den Hacken herum.

## Anmerckung.

188. Die erste Manier ist bey uns in Teutschland, die andere aber in Holland bräuchlich. Damit in der Holländischen das Dach sich bequem herum drehen lässet, müsset ihr oben um das Gebäude einen höltzernen Ring machen, und darinnen einen Canal vertiefen. In den Boden des Canals setzet dergestalt meßingene Rollen ein, daß sie ein wenig über denselben hervorgehen. Endlich verbindet das Dach an einen höltzernen Ring, der in den Canal gesencket werden kan.

## Die 31. Aufgabe.

189. Eine Machine zu machen, die ein Thier durch ziehen bewegen kan.

## Auflösung.

1. Richtet eine Welle auf den Horizont perpendicular auf und

2. Machet an dieselbe eine Deichsel von ohngefehr 7 biß 8 Schuhen oder auch länger, nachdem es die Umstände erfordern, damit man ein Pferd oder einen Ochsen anspannen kan.

3. Oben an die Welle befestiget horizontal ein etwas grosses Stirn-Rad und verbindet es mit der Welle durch starcke Höltzer, welche an der Zahl und Länge den Armen des Rades gleichen, aber nur etwan halb so breit und noch einmahl so dicke seyn können. Z. E. Es sey die Länge eines Armes 17 Schuhe, die Dicke 2 Zoll, die Breite 7 Zoll, die Zahl derselben 16; so konnet ihr auch 16 Höltzer zum verbinden nehmen und 7 Schuhe lang, 8½ Zoll dicke, 7 Zoll breit machen.

So ist geschehen, wos man verlangete

## Anmerckung.

190. In Proportionirung der Länge der Deichsel hat man theils auf die Grösse des Stirn-Rades; so oben an die Welle kommet, theils auf die Geschwindigkeit des herumlauffenden Thieres, damit es nicht den Schwindel bekommet, theils auf die Beschaffenheit der Machine, absonderlich die Last, welche sie bewegen soll, zu sehen.

## Die 32. Aufgabe.

181. Eine Machine zu machen, die ein Thier durch Treten bewegen kan.

Auf-

## Auflösung.

1. Machet ein grosses Rad und setzet die Schauffeln wie in einem oberschlägtigen Wasser-Rade ein.
2. Uber dem Rade bauet einen kleinen Stall für den Ochsen, der es treten soll, und schneidet in den Boden ein Loch, wo die Hinterfüsse des Ochsens zu stehen kommen, damit er auf die Schauffel des Rades treten kan.
3. Weil nun das Rad auf derselben Seite sich niederdrücket, so ziehet der Ochse die Füsse zurücke und tritt auf die folgende Schauffel. Dergestalt wird das Rad beweget.

## Zusatz.

192. Weil der Ochse mit seinem Treten mehr vermag, wenn die Füsse von der Axe des Rades weit weg sind (§. 86); so soll er mit denselben auf eine Schauffel stehen, die von ihr so weit entfernet, als nur immer möglich.

## Die 1. Anmerckung.

193. Wenn ihr kleine Lasten zu bewegen habet, Z. E. einen Braten an einem Spiesse: so könnet ihr an stat der Schauffeln das Rad an der Stirne gantz mit Bretern beschlagen und einen Hund inwendig hinein setzen, der es mit seinen Füssen herum treibet.

## Die 2. Anmerckung.

194. Wie viel ein Thier Kraft zu ziehen oder zu tre-

ten habe, muß durch die Erfahrung ausgemachet werden.

## Die 33. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 40. 195. Eine Machine zu machen, die ein Mensch durch Drucken bewegen kan.

### Auflösung.

Machet an eine horizontal gelegte Welle AB verschiedene Armen, die durch den Mittel-Punct der Axe gehen, oder wenigstens gegen denselben eingesetzet sind. Denn wenn ihr mit der Hand einen Arm DC nach dem anderen ergreiffet und niederdrücket; so wird die Welle herum beweget. W. Z. E. W.

## Die 34. Aufgabe.

Tab. V. Fig. 41. 196. Eine Machine durch Drehen zu bewegen.

### Auflösung.

Machet an die Welle entweder eine gerade (n. 1) oder eine gekröpfte Kurbel (n. 2) EFG: so könnet ihr die Welle mit herum drehen. W. Z. E. W.

## Die 35. Aufgabe.

197. Eine Machine durch Stossen zu bewegen.

### Auflösung.

Tab. I. Fig. 5. Dieses geschiehet durch Hülffe der Winde FIHG.

Die

## Die 36. Aufgabe.

198. Eine Machine durch Treten zu bewegen.

## Auflösung.

Machet ein grosses Rad, darinnen zwey Kerle stehen können, fast auf eben die Art, wie in der 1. Anmerckung der 32 Aufgabe (§. 193.) angewiesen worden.

## Anders.

1. Machet ein grosses Rad HI, welches unten mit Kammen besetzt, und so breit ist, daß ein Kerle darauf stehen kan. Tab. VI. Fig. 43.
2. Auf den Felgen LM machet Stuffen und
3. Leget es etwas schief gegen den Horizont.

So kan der Kerle, wenn er sich an eine Stange anhält, und mit den Füssen die Stuffen hinter sich wegstösset, das Rad bewegen. W. Z. T. W.

## Noch anders.

1. Leget einen Hebel CE Horizontal, dergestalt, daß sein Ruhepunct in C um einen Nagel beweglich ist. Tab. VI. Fig. 44.
2. Hänget ihn durch Hülffe einer Stange EF an die Kurbel FM, die in eine Welle eingeschlagen.

Wenn ihr mit dem Fusse auf G tretet und den Hebel niederdrucket, bald darauf den Fuß wieder in die Höhe hebet u. s. w. so wer-

werdet ihr die Welle herum treiben. W. Z. T. W.

### Zusatz.

199. Weil in dem letzten Falle die Last, so man in E appliciret zu seyn sich gedencken muß, von dem Ruhepunct C weiter weg ist als der Fuß, welcher auf G tritt; so muß man mehr Kraft zur Bewegung anwenden als die Last ist (§. 77.). Und dannenhero ist diese Manier der Bewegung nur zu gebrauchen, wo man eine geringe Last zu bewegen hat. Ihr könnet aber mit Vortheile die Stange in G appliciren und mit der Hand bey E den Hebel bewegen.

Tab. IV. Fig. 48.

### Die 37. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 45.

200. Eine Machine durch Gewichte zu bewegen.

### Auflösung.

1. Wickelt einen Strick um eine Welle HI die Horizontal lieget, und
2. Ziehet ihn um eine Rolle K, die so hoch an einen Balcken eingeschraubet, als nur immer möglich ist.
3. An das Ende des Strickes hänget das Gewichte L.

Weil dieses durch seine Schweere hinunter steiget und den Strick abwickelt, so drehet es die Welle herum. W. Z. T. W.

### Der 1. Zusatz.

201. Je tiefer das Gewichte zu steigen hat, je

je långsamer lauffet der Strick ab (als welcher in diesem Falle weit långer als sonst seyn kan) und je långer dauret dannenhero die Bewegung. Es erfordert aber auch mehr Zeit, das Gewichte, wenn es abgelauffen ist, wieder aufzuziehen.

## Der 2. Zusatz.

202. Wenn die Welle dicke ist, so lauffet viel auf einmåhl ab, indem in einem Umgange so viel ablaufft, als um die Peripherie der Welle gehet. Derowegen wenn die Bewegung lange dauren soll, muß der Strick um eine dünne Welle gewunden werden.

## Der 3. Zusatz.

203. Ihr könnet machen, daß der Strick langsam ablauffet, wenn ihr ihn durch einen Kloben zieher. Denn wenn z. E. der Kloben 4 Scheiben oder Rollen hat, so lauffen von der Welle 4 Schuh Stricke ab, ehe das Gewichte L einen Schuh niedergestiegen. (§. 137.).

Tab. VI. Fig. 45.

## Der 4. Zusatz.

204. Weil nun die Kraft in der kleinen Entfernung von dem Ruhepuncte (§. 200.) appliciret wird; so schicket sichs nicht wohl dergleichen Machinen durch Gewichte zu bewegen, wo der Bewegung grosser Widerstand geschiehet und sie doch geschwinde seyn soll.

Die

## Die 38 Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 46. 205. Die bewegende Kraft durch ein Gewichte zu verstärcken.

### Auflösung.

Ihr sollet z. E. eine Last E von 100 Pf. in die Höhe ziehen.

1. Bindet die Last E an einen Strick und
2. Ziehet ihn um die Scheibe C.
3. An das andere Ende hänget ein Gewichte D, welches etwas weniger als die Last E wieget.

Wenn ihr nun mit der Hand den Strick D herunter ziehet: so brauchet ihr gantz wenig Kraft die Last E in die Höhe zu ziehen.

## Die 39. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 47. 206. Eine Machine durch eine Feder zu bewegen.

### Auflösung.

1. Lasset ein Blech aus Stahle schmieden, und wickelt es in die Runde über einander zusammen, dergestalt daß es mit dem einen Ende an der Welle; mit dem andern an dem Gehäuse befestiget: so ist die Feder AB fertig.
2. Schliesset sie in eine Cylindrische Büchse oder ein Gehäuse ein, und befestiget von aussen daran das eine Ende einer Kette oder Saite.
3. Weil nun die Feder, wenn sie aufgezogen ist, anfangs starck, hernach immer schwä-

schwächer ziehet; so müsset ihr die Welle GH, darum die Saite oder Kette gewickelt ist, nicht von gleicher Dicke, sondern auf eine Conische Art machen. Denn wenn die Kraft gleich anfangs starck, gegen das Ende schwächer ist; so ist sie doch im Anfange dem Ruhepuncte E näher als zu Ende, und also wird ihr Vermögen in dem ersten Falle vergeringert, in dem andern verstärcket (§. 59.).

## Die 1. Anmerckung.

207. Wie viel die Welle GH von G gegen H nach und nach abnehmen soll, hat man bisher durch die Erfahrung ausgemacht, indem man durch das Gehöre geurtheilet, ob die Uhren, die man durch Federn beweget, gleich gehen oder nicht. Allein *Schottus* in seiner Technica Curiosa lib. 9. c. 4. prop. 10. p. 641. erfordert mit Recht, man solle nach der Bewegung eines Perpendiculs untersuchen, ob das Rad an einer Uhr, welches sich am längsten beweget, immer in einer Zeit herum kommet. *De la Hire* Traité de Mecanique prop. 72. p. 232. & seqq.) hat gewiesen, wie man die wahre Figur der Welle finden könne; welches aber nur für diejenigen gehöret, die sich in der höheren Geometrie umgesehen.

## Die 2. Anmerckung.

208. Es haben zwar *Thomas Saverii* in Transact. Anglic. p. 228. *Amontans* (Histoire de l' Academie Royale de Sciences A. 1699.) und *Dionysius Papin* in einem 1707. zu Franckfurt edirtem Tractat unter dem Titul: Ars noua ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevandam, wiewohl jeder auf besondere Art gewiesen, wie man sich des Feuers zur Bewegung der Machinen mit gantz ungemei-

nem Vortheile bedienen soll: allein es ist mit ihren Erfindungen noch nicht so weit kommen, daß man sie würcklich nutzen könte. Daher ist wohl das Feuer zur Bewegung der Machinen zur Zeit nicht anders zu gebrauchen, als wenn man durch Hülffe seiner Wärme die Bratenwender treiben will. Man macht nemlich aus 4 Stücken von dünnem eisernen Bleche in Gestalt einer flachen Schüssel ein Rad, welches nicht weit unter dem Schlunde der Feuer-Mauer und fast in seiner Breite an einer eisernen Stange mit dem Heerde parallel aufgerichtet wird. Wenn nun das Feuer durch seine Wärme die Luft ausdehnet, oder auch den Rauch in die Höhe treibet, stösset so wohl jene als dieser wieder das Rad und beweget es so lange herum, als nur glüende Kohlen auf dem Heerde sind, woferne nur das Rad nicht gar zu hoch über dem Feuer ist.

## Der 19. Lehrsatz.

209. Wenn die Flächen der Theile an einer Machine, die sich an einander bewegen, rauhe sind; so wird ein Theil der Kraft durch ihren Wiederstand benommen.

## Beweiß.

Weil in einer rauhen Fläche einige Theilgen über die anderen erhaben sind; so müssen dieselben in der Bewegung entweder abgestossen, oder in die anliegenden Vertiefungen niedergedrückt werden. Da nun hierzu einige Kraft erfordert wird, so bleibet nach diesem Abgange weniger Kraft übrig die Machine zu bewegen. Solchergestalt wird

durch

durch den Widerstand ein Theil der Kraft benommen. W. Z. E.

### Der 1. Zusatz.

210. Daher wird die Bewegung leichter, wenn die Theile durch den Gebrauch einander glatt gerieben haben. Und ist demnach auch nöthig, daß man sie bald anfangs so glatt machet, als möglich ist.

### Der 2. Zusatz.

211. Weil sich keine Materie, die zu Machinen gebrauchet wird, gantz glatt machen lässet, wie solches die Vergrösserungs-Gläser ausweisen; die Fläche aber glatt wird, wenn die Vertiefungen genau erfüllet werden; so ist der Wiederstand geringer, wenn man die Theile, die sich an einander reiben, mit Oele einschmieret.

### Der 20. Lehrsatz.

212. Wenn der Theil einer Machine, der sich an einem anderen beweget, an ihn durch seine Schweere oder durch eine andere Kraft angedrucket wird; so wird durch den Wiederstand ein Theil der Kraft benommen.

### Beweiß.

In diesem Falle werden die erhabenen Theilgen an der Fläche des Theiles, welcher an den anderen gedrucket wird, in seine Vertiefungen desto tiefer niedergedrückt, und brauchet daher um so vielmehr Mühe, die-

selben entweder wieder herauszuheben, oder auch gar abzustossen. Da nun solches von der Kraft geschehen muß, dadurch die Machine beweget wird; so leidet sie hierdurch einen Abgang. W. Z. E.

## Anmerckung.

213. Die Erfahrung zeiget dieses an einer Wage. Denn wenn wenig Gewichte auf den Schaalen lieget, kan man sie durch ein kleines Ubergewichte aus dem wagerechten Stande setzen: viel schweerer aber geschiehet dieses, wenn die Schaalen starck beladen sind.

## Der 21. Lehrsatz.

214. Wenn die Directions-Linien der Kraft, dadurch ein Theil an einer Machine beweget wird, mit der Fläche des Theiles, daran er sich beweget, einen schiefen Winckel machet; so benimmet der Wiederstand einen Theil der bewegenden Kraft.

## Beweiß.

Denn die Kraft drucket in diesem Falle den Theil, der beweget wird, an den anderen, an dem er sich beweget. Hierdurch aber leidet sie einen Abgang (§. 212.). W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

215. Es soll demnach in der Machine die Directions-Linie der bewegenden Kraft mit der Fläche, daran sich der eine Theil beweget, parallel seyn.

Der

## Der 2. Zusatz.

216. Also soll in den Machinen ein Theil über den anderen wegrollen, das ist, der Berührungs-Punct soll sich in der Bewegung stets ändern.

## Anmerckung.

217. Dieses ist die Ursache, warum ein Rad viel leichter zu bewegen, wenn man den Zapffen nicht in eine Pfanne, sondern (wie Casatus Mech. lib. 2. c. 1. p. 130. wohl gerathen) auf zwey um ihre Axen bewegliche Rollen leget. Und eben durch dieses Mittel könnte man den Gatter in einer Schneide-Mühle, darein die Sägen gespannet sind, viel leichter bewegen: Auch sind aus dieser Absicht die Kurbeln in verschiedenen Fällen glücklich zu gebrauchen, weil dadurch verhütet wird, daß sich ein Theil an den anderen beweget.

## Die 40. Aufgabe.

218. Die Bewegung der Machinen zu reguliren, daß sie einmahl so geschwinde als das andere gehen.

Tab. VI. Fig. 48.

## Auflösung.

Man brauchet hierzu die Schwung-Räder CD, welche entweder an der gantzen Peripherie mit Bley ausgegossen, oder nur an drey oder vier Orten mit gleich weit von einander abstehenden Gewichten versehen werden.

An den Uhr-Wercken appliciret man aus gleicher Absicht einen Perpendicul AB: der mit zwey seidenen Faden DE und FG an

Tab. VI. Fig. 49. eine eiserne Gabel GH gebunden, welche durch das Steige-Rad KI beweget wird. Die Kammen des Steige-Rades müssen nach dem Bogen eingeschnitten werden, welchen man aus dem Mittelpuncte der Gabel mit der Länge eines Spindel-Lappens L beschreibet.

## Zusatz.

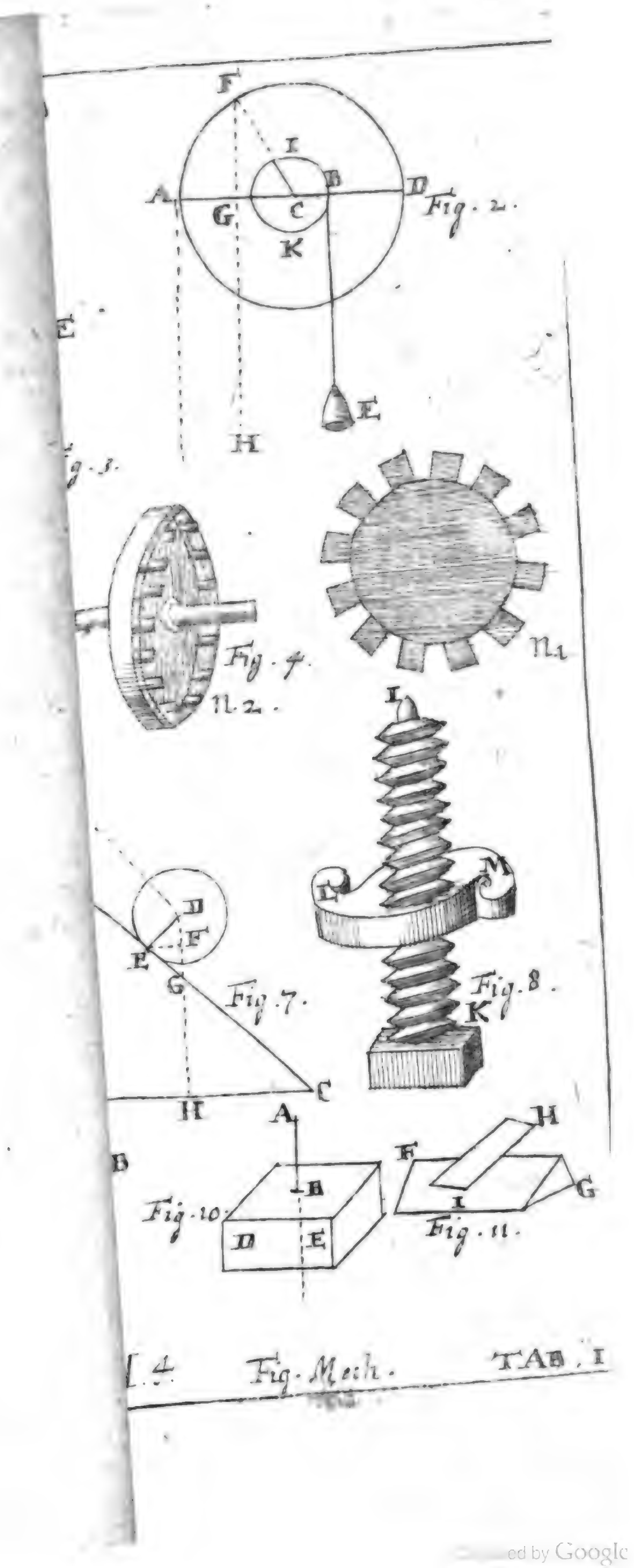
219. Die Schwung-Räder sind nöthig in Machinen, welche von Menschen und Thieren beweget werden, damit sie nicht zu weilen in der Bewegung nachlassen.

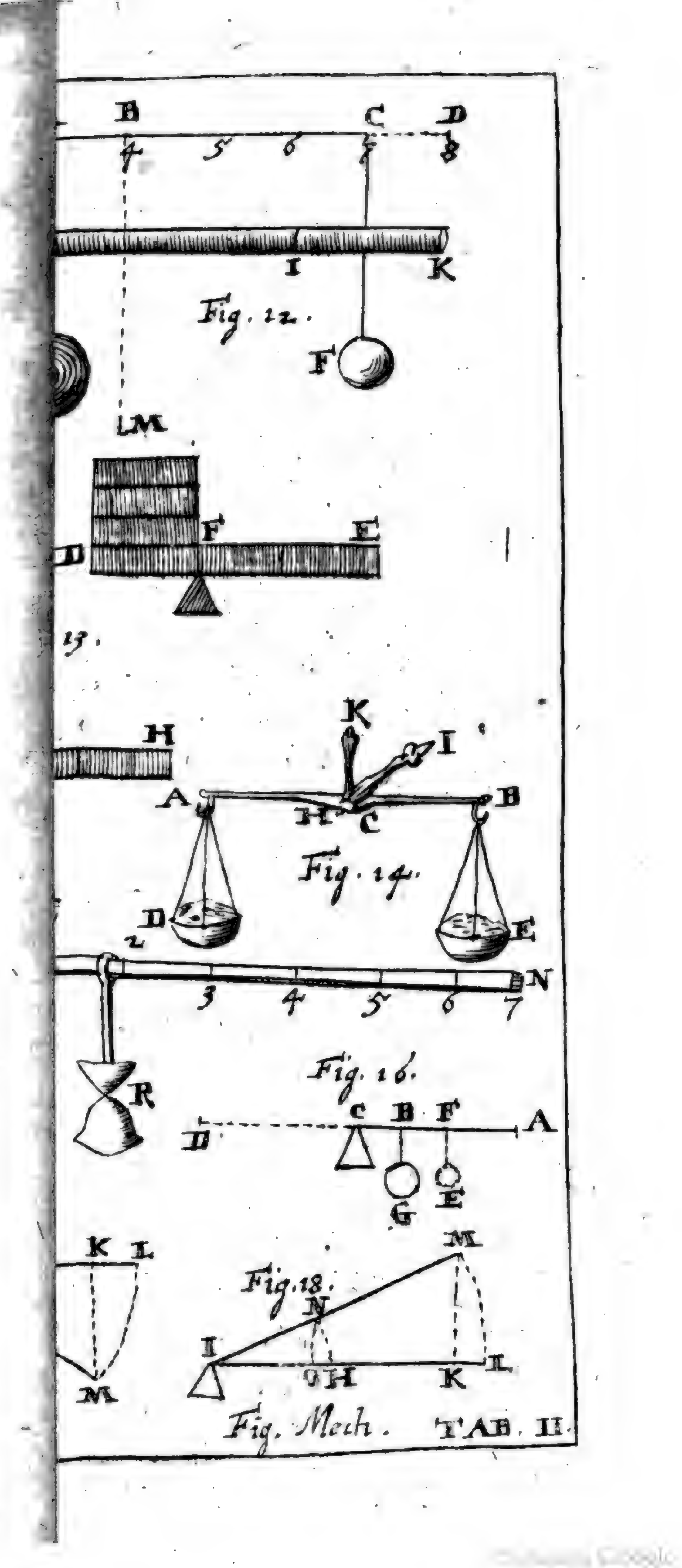
## Anmerckung.

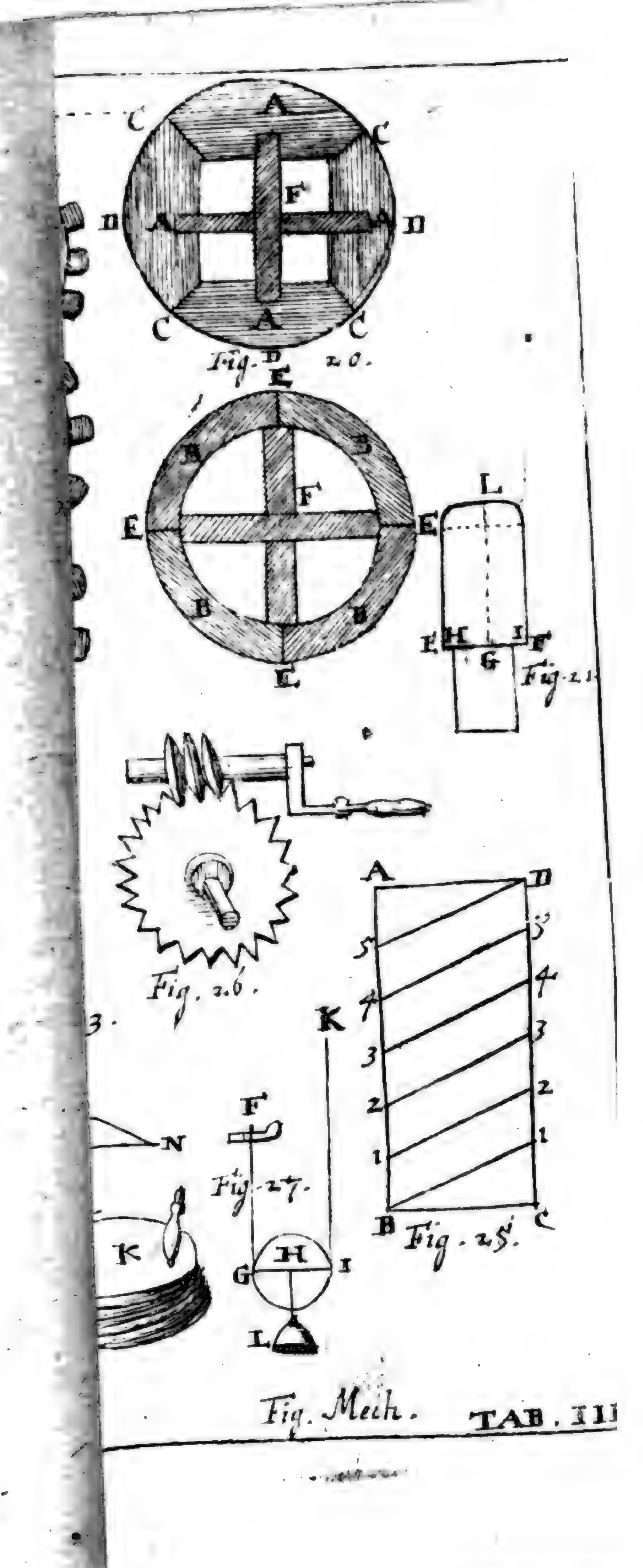
220. *Hugenius*, welcher die Perpendicul-Uhren zuerst erfunden, hat in seinem Horologio Oscillatorio p. 10. 11. gewiesen, wie man das Perpendicul zwischen zwey besondern Federn aufhängen solle, damit die Bewegung auf das allergenaueste einmahl wie das andere bleibe, welches ich auch in meinen Elem. Mech. §. 284. demonstriret.

## ENDE der Mechanick.

Anfangs-


F
I
A
B
D
G
C
K
Fig. 2.
E
H
E
Fig. 3.
Fig. 4.
N. 2.
N. 1
L
M
D
F
E
G
Fig. 7.
Fig. 8.
K
H
C
A
B
B
Fig. 10.
D
E
F
H
G
I
Fig. 11.
I. 4
Fig. Mech.
TAB. I


B
C
D
4
5
6
7
8
I
K
Fig. 12.
F
LM
F
E
D
13.
K
I
H
A
B
H
C
Fig. 14.
D
E
2
N
3
4
5
6
7
Fig. 16.
R
C
B
F
A
D
G
E
K
L
M
M
Fig. 18.
N
I
H
K
L
Fig. Mech.
TAB. II.


Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 25.
Fig. Mech.
TAB. III

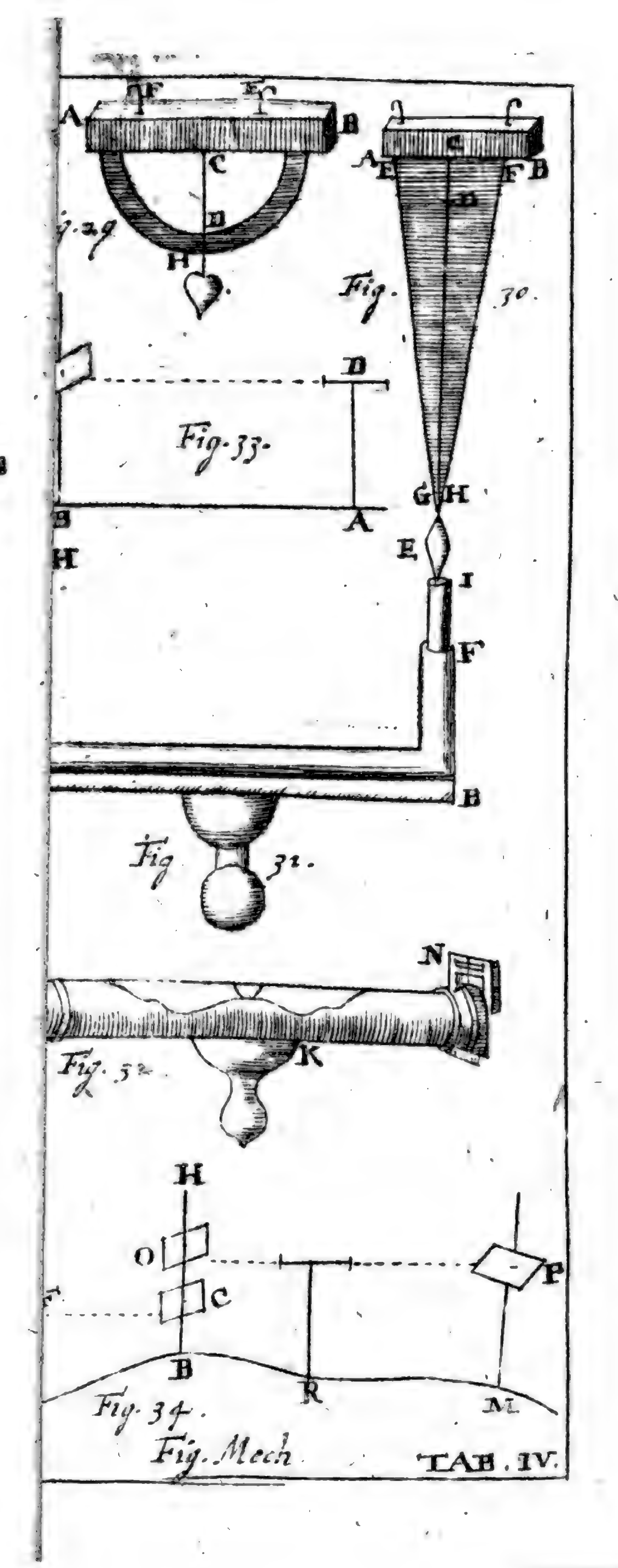
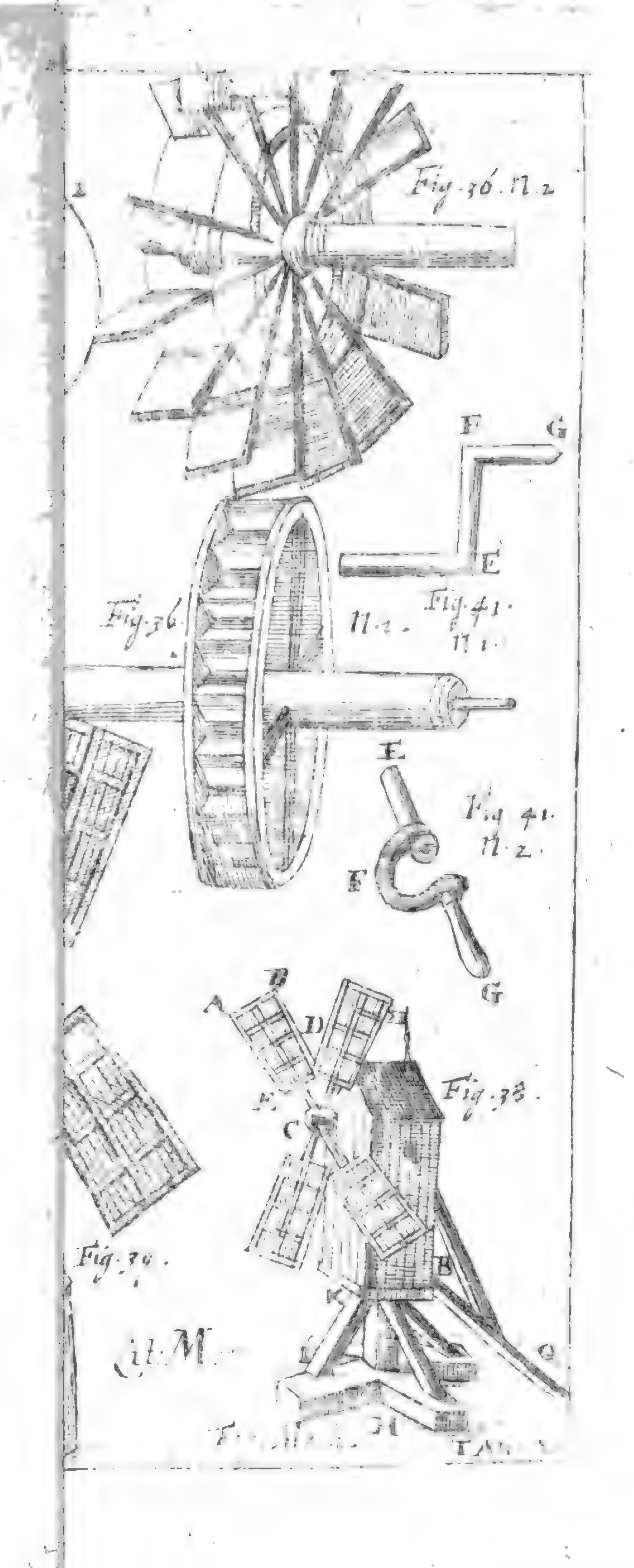
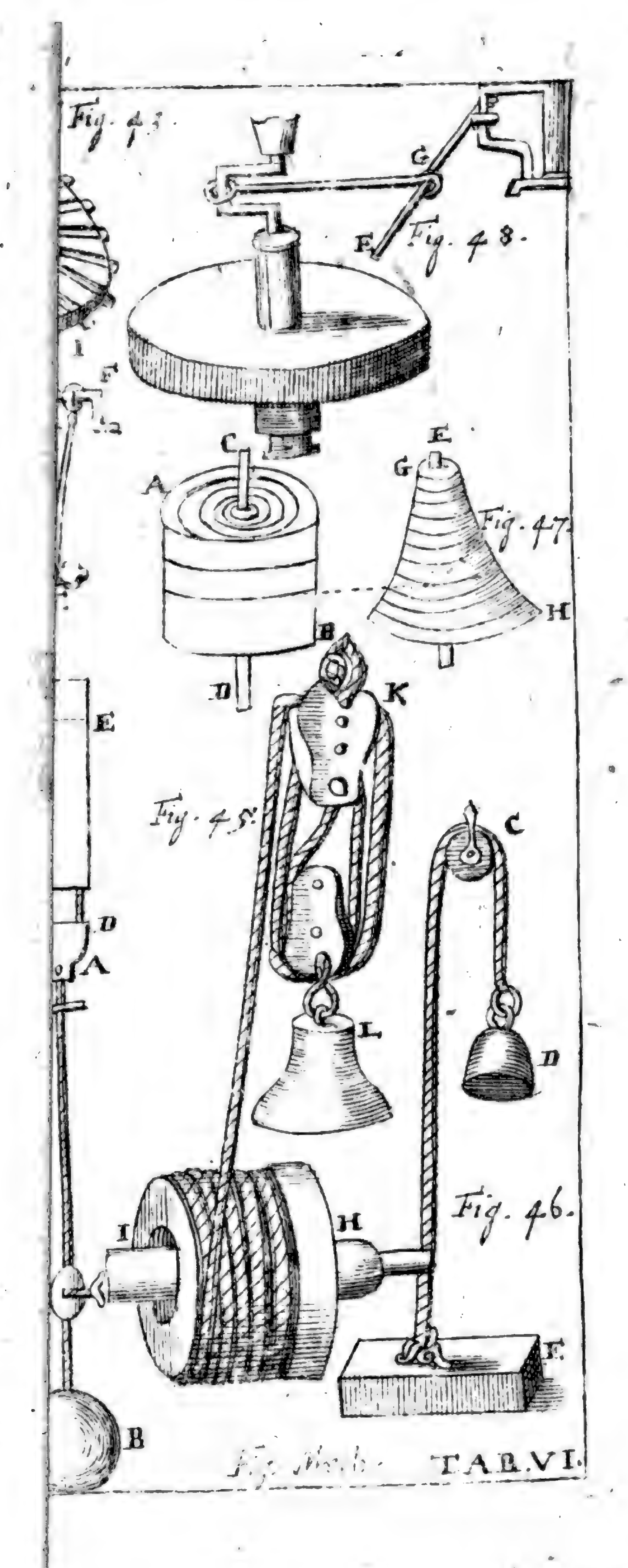
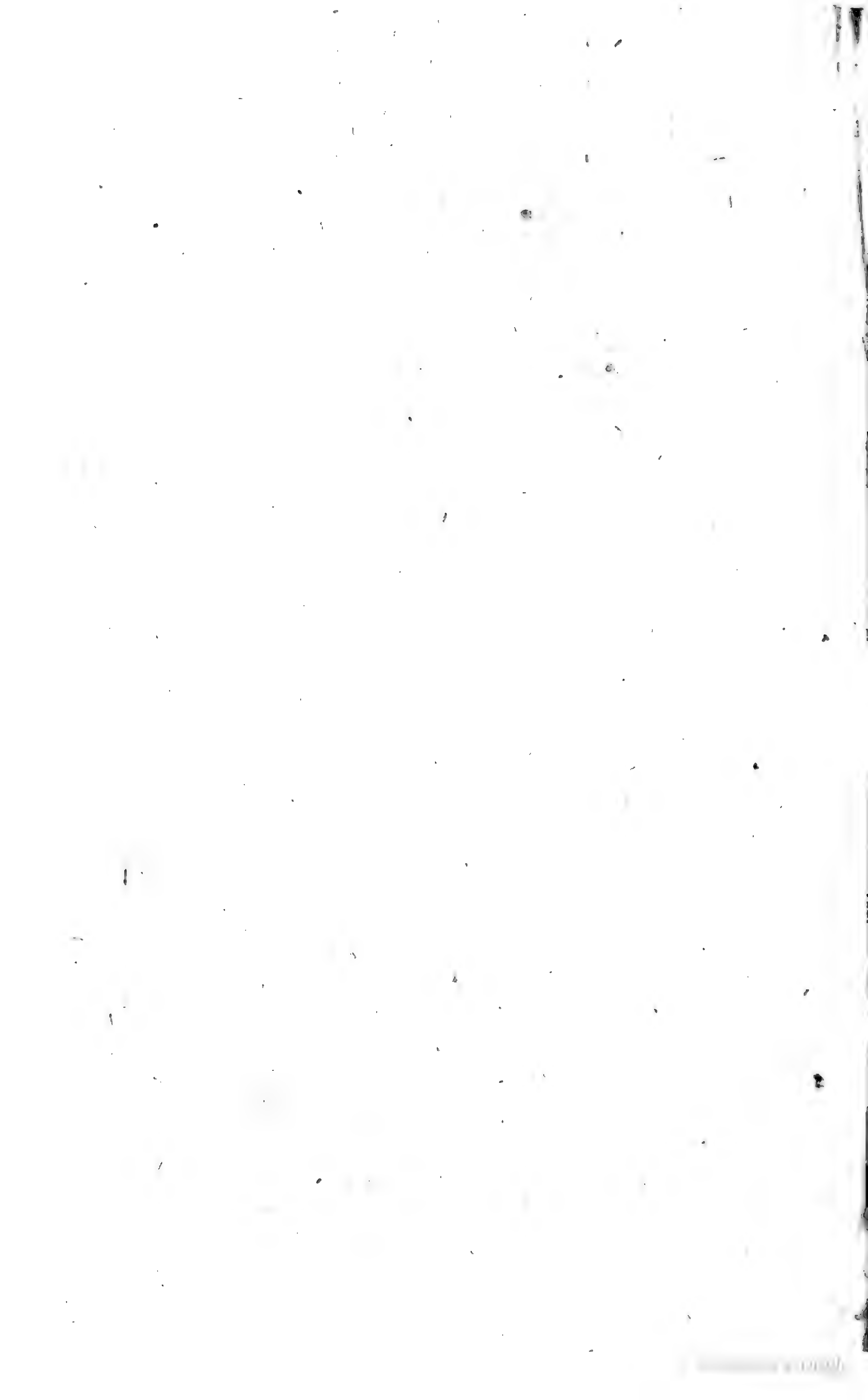


Fig. 29
Fig. 30.
Fig. 33.
Fig 31.
Fig. 32
Fig. 34.
Fig. Mech
TAB. IV.


Fig. 36. N. 2
F
G
E
Fig. 36.
N. 1.
Fig. 41.
N. 1.
E
Fig. 41.
N. 2.
F
G
B
A
D
Fig. 38.
C
Fig. 39.
B
G
L
H


Fig. 43.
G
F
Fig. 48.
C
E
G
A
Fig. 47.
H
B
D
K
E
Fig. 45.
C
D
A
L
D
Fig. 46.
I
H
F
B
TAB. VI.



# Anfangs-Gründe der Hydrostatick.

# Vorrede.

## Geneigter Leser:

WEnn ihr diese Anfangs-Gründe der Hydrostatick durchlesen werdet; so werden euch vielleicht einige Dinge gantz seltsam und wunderlich vorkommen. Denn insgemein bildet man sich ein, die Schweere sey der Materie eigenthümlich, und könne ihr dannenhero nichts abgehen, wenn diese in dem Cörper unverändert bleibet. Das Wasser und andere flüßige Materien siehet man, so lange sie stille stehen, als todt an, nnd bildet sich nicht ein, daß sie in solchem Zustande eine Würckung in andere Cörper haben solten. Um dieser Ursachen willen kan man nicht begreiffen, wie sie dem Cörper etwas von seiner Schweere benehmen, oder auch indem sie gantz stille zu stehen scheinen, ihn mit Gewalt in die Höhe treiben können. Doch ist dieses alles klärlich erwiesen, und kan durch die Erfahrung jeden Augenblick bestätiget werden. Dadurch lernet erkennen, daß die natürlichen Dinge sich gantz anders dem Verstande des Menschen, als den Sinnen vorstellen: von welcher Wahrheit euch die Optick noch mehr überführen

wird. Ihr habet schon ein grosses gewonnen, wenn euch die Hydrostatick auch nur zu dieser Erkäntniß brächte, sonderlich wenn es euch ein Ernst ist, die Natur in ihrer eigentlichen Beschaffenheit zu erkennen: allein die Hydrostatischen Lehrsätze selbst werden euch dienen von vielen verborgenen Würckungen der Natur die wahre Ursache auszufinden, ohne welche ihr in den vornehmsten Hauptstücken der Physic nicht anders als im Finstern tappen würdet. Wie man durch die Hydrostatick die Güte der Metalle, Mineralien und anderer dergleichen Dinge, ja auch absonderlich aller flüßigen Materien erkennen könne, hat der berühmte Boyle in seiner Medicina Hydrostatica zum Theil dargethan und ihr werdet es aus gegenwärtigen Anfangs-Gründen abnehmen können. Der grosse Nutzen der Hydrostatick hat mich demnach verbunden, euch die Haupt-Lehren dieser herrlichen Wissenschaft hier mitzutheilen. Und werde ich völliges Vergnügen haben, wenn durch dieselben ein rechter Begriff von der Beschaffenheit der Erkäntniß natürlicher Dinge denen wird beygebracht werden, welche die Natur mit herrlicheren Kräften der Seele begabet, als daß sie allein auf Brodt dencken solten.

An-

# Anfangs-Gründe der Hydrostatick.

## Die 1. Erklärung.

1.

Die Hydrostatick ist eine Wissenschaft von der Würckung der flüßigen Materie in die Schweere der Cörper.

## Die 2. Erklärung.

2. Die Materie wird flüßig genennet, wenn ihre Theilgen nicht feste zusammen hangen, sondern sich leicht trennen lassen.

## Anmerckung.

3. Diese Eigenschaft der flüßigen Cörper erkennet man, indem sie andere Cörper sich frey durch sich bewegen lassen, durch ihre eigene Schweere in Tropffen zertheilet werden, die Figur eines jeden Gefässes im Augenblicke annehmen, und, wenn sie in keinem Gefässe sind, zerfliessen.

## Die 3. Erklärung.

4. Ein fester Cörper ist hingegen, dessen Theilgen dergestalt zusammen hangen, daß sie nicht ohne Mühe sich trennen lassen.

## Die 4. Erklärung.

5. Ein Cörper von leichterer Art ist der, wel-

welcher, wenn er einen so grossen Raum einnimmet als der andere, doch weniger wieget; oder der mit einem anderen Cörper einerley Grösse haben kan, aber weniger Schweere.

## Die 5. Erklärung.

6. Hingegen ein Cörper von schweererer Art ist, welcher mit einem anderen einerley Grösse und doch mehr Schweere haben kan.

## Anmerckung.

7. Wenn eine bleyerne Kugel so viel Raum einnimmet als eine steinerne, so ist sie doch schweerer als die steinerne. Derowegen ist das Bley ein Cörper von schweererer Art als der Stein, und hingegen der Stein ein Cörper von leichterer Art als das Bley.

## Die 6. Erklärung.

8. Eine wiederstehende Kraft, wird diejenige genennet, welche die Würckung einer anderen entweder gantz oder zum Theil zunichte machet.

## Der 1. Grundsatz.

9. Die schweeren Cörper drucken andere, auf denen sie liegen, und suchen sie aus ihrer Stelle zu jagen (§. 40. *Mech.*).

## Der 2. Grundsatz.

10. Wenn ein Cörper schweerer ist als ein anderer, so drucket er auch gewaltiger niederwarts.

Der

## Der 3. Grundsatz.

11. Wenn zwey oder mehrere Cörper eine Schweere haben, so drucken sie gleich viel, und steigen, wenn sie nicht gehindert werden, mit gleicher Kraft darnieder.

## Der 4. Grundsatz.

12. Wenn zwey Cörper oder mehrere einerley Grösse, aber verschiedene Schwee-re haben, so wendet der schweerere mehr Kraft an zum Niedersteigen, oder, wenn er gehindert wird, zum Drucken, als der leichtere.

## Der 5. Grundsatz.

13. Wenn zwey Cörper einander mit gleicher Gewalt, aber nach entgegen-gesetzten Directions-Linien drucken, so folget keine Bewegung: wenn aber et-was mehr drucket, als ihm Wiederstand geschiehet, so geschiehet die Bewegung nach der Directions-Linie des stärcke-ren.

## Lehnsatz.

14. Wenn zwey Cylinder von gleicher Grösse sind, und doch ungleiche Höhen und Grundflächen haben: so muß die Höhe des ersten in der Höhe des ande-ren so vielmahl enthalten seyn, als die Grundfläche des anderen in der Grund-fläche des ersten.

## Beweiß.

Wenn zwey Cylinder einander gleich sind, so muß einerley heraus kommen, wenn man die Grundfläche eines jeden durch seine Höhe multipliciret (§. 221. *Geom.*). Wenn sich die Höhe des ersten zu der Höhe des andern verhält, wie die Grundfläche des anderen zu der Grundfläche des ersten; so ist das Product aus der Grundfläche des ersten in seine Höhe dem Producte aus der Grundfläche des anderen in seine Höhe gleich (§. 109. *Arithm.*). Derowegen wenn zwey Cylinder einander gleich sind, so verhält sich die Höhe des ersten zu der Höhe des anderen wie die Grundfläche des anderen zu der Grundfläche des ersten. W. Z. E.

## Zusatz.

15. Weil die Coni oder Kegel der dritte Theil eines Cylinders sind, der mit ihnen eine gleiche Höhe und Grundfläche hat (§. 228. *Geom.*); so gilt gegenwärtiger Satz auch von den Conis oder Kegeln.

## Anmerckung.

16. Eben so kan man erweisen, daß in allen Prismatis nnd Pyramiden, wenn sie einander gleich sind, die Grundfläche des ersten zu der Grundfläche des anderen sich verhalte, wie die Höhe des anderen Cörpers zu der Höhe des ersten (§. 220. 229. *Geom.*).

## Der 1. Lehrsatz.

17. Wenn zwey Röhren, da das Wasser oder ein ander flüßiger Cörper aus einer in die andere kommen kan, mit Wasser gefüllet werden, so stehet das-

selbe in der einen Röhre so hoch wie in der anderen.

## Beweiß.

Der erste Fall. Wenn beyde Röhren AB und CD auf der Horizontal-Linie rechtwinckelicht stehen, und über dieses gleiche Diametros haben, so ist das Wasser beyderseits von gleicher Schweere, wenn es gleich hoch stehet (§. 217. *Geom.*). Derowegen wendet das Wasser EB so viel Kraft an das Wasser BD aus seiner Stelle zu jagen, als das Wasser FD anwendet (§. 9. 11.), massen keine Ursache vorhanden, warum einem von seiner Kraft zu drucken etwas solte benommen, oder auch dieselbe vermehret werden, und solcher Gestalt kan keines das andere austreiben (§. 13.), folgends muß es in einer Röhre so hoch als wie in der anderen stehen bleiben: welches das erste war. Fig. 1.

Der andere Fall. Wenn die Grund-fläche der Röhre GI viermahl so groß ist als die Grund-Fläche der Röhre HK, und das Wasser setzte sich in der grossen aus L in O Z. E. um einen Zoll, so müste es in der kleinen aus M in N um 4 Zoll steigen (§. 14.). Dannenhero wenn in der grossen Röhre 4 Pfund durch 1' beweget würden, müste sich in der kleinen 1 Pf. durch 4' bewegen. Da nun beyde Bewegung eine Kraft erfordert (§. 83. *Mech.*) und ihre Directions-Linien einander entgegen gesetzet sind; so kan das Fig. 2.

Was-

Wasser in der grossen Röhre GI das andere in der kleinen HK nicht höher heben als es stehet (§. 13.): welches das andere war.

Fig. 3. Der dritte Fall. Wenn die eine Röhre PQ mit der Horizontal-Linie einen rechten, die andere RS mit ihr einen schiefen Winckel machet; so könnet ihr die Schweere des Wassers in der Röhre SR als eine Kugel auf einer schiefliegenden Fläche ansehen. Und dannenhero vermag das Wasser in der Röhre RS eben so viel als das Wasser in der Röhre TV, wenn es beyderseits gleich hoch stehet (§. 114. *Mech.*). Nun hält das Wasser in der Röhre TV das Wasser in der Röhre PQ auf, wenn es beyderseits gleich hoch stehet, vermöge des ersten und andern Falles. Derowegen muß auch das Wasser in der Röhre PQ dem Wasser in der Röhre SR die Wage halten, wenn es beyderseits gleich hoch stehet: welches das dritte war.

Fig. 4. Der vierdte Fall. Hieraus ist nun ferner klar, daß das Wasser in zwey Röhren XW und YZ einander die Wage hält, wenn es beyderseits nur gleich hoch stehet, die Röhren mögen gantz verschiedene schiefe Winckel mit der Horizontal-Linie machen, und von gantz verschiedener Weite seyn: welches das vierdte war.

## Der 1. Zusatz.

Fig. 5. 18. Derowegen wenn ihr in den Boden eines Fasses, welches inwendig wohl ausgepichet

chet ist, eine lange Röhre von Bleche einsetzet und in C fest verpichet, daß weder Luft, noch Wasser durch kan, über dieses so wohl das gantze Faß AB als die Röhre CD mit Wasser voll füllet; so werdet ihr sehen, daß das wenige Wasser in der Röhre CD den Boden AE in die Höhe hebet, wenn er gleich mit viel Centnern beschweeret wird: weil nemlich das Wasser in der Röhre DC so viel drucket als der gantze Cylinder FA drucken würde.

## Anmerckung.

19. An der Gewißheit ist nicht zu zweiffeln, ob es gleich in der Hydrostatick Ungeübten seltsam vorkommet, indem ich selbst mehr als einmahl solches vielen gezeiget, auch auf diesen Grund meinen Anatomischen Heber gebauet, den ich in meinen Elem. Hydrost. §. 52. beschrieben.

## Der 2. Zusatz.

20. Dannenhero hat man in dem Drucken der flüßigen Cörper nur auf ihre Höhe zu sehen, und auf die Grösse der Grundfläche, welche ihrem Drucken wiederstehet.

## Der 3. Zusatz.

21. Demnach wird der Boden FG in den Gefässen HFGI eben so viel gedrucket, als wenn der Cylinder KFGL darauf druckete.

## Der 2. Lehrsatz.

22. Wenn zwey Röhren, daraus der flüßige Cörper aus einer in die andere kommen kan, mit flüßigen Materien von verschiedener Schweere gefüllet werden; so verhält sich die Höhe des Cör- Fig. 6. 7.

Cörpers von der schweereren Art zu der Höhe des Cörpers von der leichteren Art, wie die Schweere des leichteren zu der Schweere des schweereren in einem gleich grossen Stücke.

## Beweiß.

Fig. 1. Es sey z. E. die Röhre CD mit Quecksilber, die Röhre AB mit Wasser gefüllet. Weil das Quecksilber 14 mahl so schweer ist, als gleichviel Wasser, so soll man erweisen, das Wasser stehe 14 mahl so hoch in AB als das Quecksilber in CD.

Denn wenn die Röhren von gleicher Weite sind, so verhalten sich die Cylinder, wie ihre Höhen (§. 239. *Geom*). Derowegen wenn die Höhe des Quecksilbers in der Röhre CD der vierzehende Theil von der Höhe des Wassers in der Röhre AB ist, so ist auch 14 mahl so viel Wasser in AB als Quecksilber in CD, folgends das Wasser so schweer als das Quecksilber. Da nun das Quecksilber so viel gegen DB als das Wasser gegen BD drucket (§. 11.); so kan keines das andere bewegen (§. 13.). Weil aber ferner nichts daran gelegen ist, ob die Röhren einerley Weite haben oder nicht, ingleichen ob sie beyde auf der Horizontal-Linie verpendicular stehen, oder nicht (§. 17.); so wird in keinem Falle weder das Wasser das Quecksilber, noch dieses jenes bewegen können, wenn jenes 14 mahl so hoch stehet als dieses. W. Z. E.

Anmer-

## Anmerckung.

23. Weil der Beweiß einerley bleibet, wenn man für das Wasser und Quecksilber zwey andere flüßige Cörper von verschiedener Schweere setzet; so darf man nicht zweiffeln, daß er allgemein sey.

## Der 3. Lehrsatz.

24. **Wenn ein Cörper von einer schweereren Art, als eine flüßige Materie ist, in derselben eingetauchet wird; verlieret er so viel von seiner Schweere, als die flüßige Materie wieget, die er ausgejaget.**

## Beweiß.

Es wird Z. E. ein Cubic-Schuh Bley in Wasser eingetauchet; so soll erwiesen werden, daß er so viel von seiner Schweere verlieret, als ein Cubic-Schuh Wasser wieget. Der Cubic-Schuh Wasser, den das Bley ausgejaget, wurde von dem umstehenden Wasser in seiner Stelle erhalten. Wenn nun das Bley in seine Stelle kommet, so muß von dem umstehenden Wasser eben so viel von seiner Schweere erhalten werden, als das Wasser wieget, so daraus gejaget worden. Dannenhero gehet dem Bleye so viel von seiner Schweere ab, als ein Cubic-Schuh Wasser wieget. W. Z E.

## Der 1. Zusatz.

25. Weil nun ein Cubic-Schuh Eisen so viel von seiner Schweere im Wasser verlieret, als ein Cubic-Schuh Bley, und doch ein

Cubic-Schuh Bley schweerer ist als ein Cubic-Schuh Eisen; so ist klar, daß das Eisen und überhaupt ein jeder Cörper von einer leichteren Art in einerley flüßigen Materie z. E. im Wasser einen grösseren Theil von seiner Schweere verlieret, als das Bley oder überhaupt ein jeder Cörper von einer schweereren Art (§. 24.).

## Der 2. Zusatz.

26. Wenn also gleich ein Cörper von einer schweereren Art, z. E. Bley, mit einem Cörper von einer leichteren Art, z. E. mit Eisen in der Luft die Wage hält; so halten sie doch nicht im Wasser, oder in einer anderen flüßigen Materie einander die Wage, sondern das Bley giebet einen Ausschlag (§. 25.).

## Der 3. Zusatz.

27. Weil ein Cubic-Schuh Bley im Wasser so viel von seiner Schweere verlieret als ein Cubic-Schuh Wasser wieget, und hingegen im Weine ihm so viel von seiner Schweere abgehet, als ein Cubic-Schuh Wein wieget; ein Cubic-Schuh Wasser aber schweerer ist als ein Cubic-Schuh Wein: so muß das Bley mehr im Wasser als im Weine, und also ein jeder Cörper mehr von seiner Schweere in einer flüßigen Materie von einer schweereren, als von einer leichteren Art verlieren (§. 24.).

## Der 4. Zusatz.

28. Daher bleibet ein Pfund Bley nicht im

wage-

wagerechten Stande mit einem Pfund Bleye, wenn eines ins Wasser, das andere in Wein gehangen wird. Oder überhaupt zwey Cörper von einerley Art und Grösse bleiben nicht im wagerechten Stande, wenn sie in flüßige Materien von verschiedener Schweere gehangen werden (§. 27.).

## Der 5. Zusatz.

29. Die Schweere einer flüßigen Materie verhält sich zu der Schweere eines anderen Cörpers von gleicher Grösse wie das Theil der Schweere, welches ihm in derselben abgehet, zu seiner gantzen Schweere. Z. E. die Schweere des Wassers verhält sich zu der Schweere, des Eisens, wie das Theil der Schweere, welches ein Cubic-Schuh Eisen im Wasser verlieret zu seiner gantzen Schweere (§. 24.).

## Die 1. Aufgabe.

30. **Die Schweere einer jeden flüßigen Materie zu finden, Z. E. des Weines in einem Fasse.**

## Auflösung.

1. Hänget einen Cubic-Zoll Bley in die flüßige Materie, Z. E. in den Wein, und mercket, wie viel er von seiner Schweere verlieret; so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll von der gegebenen flüßigen Materie wieget (§. 24.).
2. Suchet durch Hülffe der Geometrie den Cörperlichen Inhalt der flüßigen Materie,

Z. E. des Weines in dem Fasse (§. 244. 245. *Geom.*). So könnet ihr

3. Durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) die Schweere der gantzen flüßigen Materie finden.

Z. E. Ein Cubic-Schuh Bley nach dem Pariser-Maaße verlieret im Wasser 72 Pf. Ihr sollet finden, wie schweer 345' Wasser sind.

$$
\begin{array}{r}
1 — 72 — 345 \\
72 \\
\hline
690 \\
2415 \\
\hline
\end{array}
$$

Schweere des Wassers 24840 Pf.

## Zusatz.

31. Wenn euch die Schweere einer flüßigen Materie gegeben wird, so könnet ihr auf eben eine solche Art ihren Cörperlichen Inhalt finden, Z. E. Man fraget, wie viel 325000 Pf. Wasser Raum einnehme.

72 — 1' — 325000
1
―――――
325000

1. 6
3227.
47384
3.25000 ( 4513' $\frac{8}{9}$ Cörperlicher Inhalt
72222 des Wassers.
777

Die

## Die 2. Aufgabe.

32. Die Verhältniß der Schweere einer flüßigen Materie zu der Schweere einer anderen flüßigen Materie von gleicher Menge zu finden.

## Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer flüßigen Materie, Z. E. im Wasser, von seiner Schweere verlieret, so wisset ihr wie viel ein Cubic-Zoll Wasser wieget (§. 24.).
2. Eben so suchet, wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer anderen flüßigen Materie, Z. E. im Oele, verlieret, so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll Oele wieget (§. 24.).

Und also verhält sich die Schweere des Wassers zu der Schweere des Oeles, wie das Gewichte, welches ein Cubic-Zoll Stein im Wasser verlieret, zu dem Gewichte, welches eben derselbe im Oele verlieret.

Z. E. Ein Cubic-Schuh Stein verlieret im Wasser 72 Pf. im Oele 66 Pf. Derowegen verhält sich die Schweere des Wassers zu der Schweere des Oeles wie 72 zu 66, oder wie 12 zu 11. (§. 75. *Arithm.*).

## Die 3. Aufgabe.

33. Zu finden wie viel eine flüßige Materie von einer schweereren Art in einer flüßigen Materie von einer leichteren Art wieget.

## Auflösung.

1. Nehmet ein Glaß (Z. E. 91. L. schweer), füllet es mit Wasser, und wieget es in dem Wasser. Mercket dabey mit allem Fleisse, wie viel es von seiner Schweere verlieret. (Z. E. 36.): so wisset ihr die Schweere des Wassers, welches eben so viel Raum als die Materie des Glases einnimmet (§. 24.).
2. Füllet eben dieses Glaß mit der flüßigen Materie, die ihr abwiegen sollet, Z. E. mit Qecksilber, und erforschet sein Gewichte (186. L.), daß also 95 L. Queck silber hineingehen.
3. Suchet, wie viel es alsdenn von seiner Schweere im Wasser verlieret (Z. E. 43. L.) so wisset ihr die Schweere des Wassers, welches eben so viel Raum einnimmet, als das Glas mit dem Queck silber (§. 24.).
4. Wenn ihr nun die Schweere des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases einnimmet, von der Schweere des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases und das Queck silber zusammen einnimmet, abziehet, (nemlich 36 von 43.); so bleibet die Schweere des Wassers übrig, welches eben so viel Raum als das Queck silber einnimmet, (7) und folgends wisset ihr, wie viel das Queck silber innerhalb dem Wasser wieget (88. L.) W. Z. F.

## Die 4. Aufgabe.

34. Aus dem gegebenen Gewichte eines

eines Cörpers, der aus zwey verschiedenen Materien zusammen gesetzet worden, zugleich mit dem Gewichte, welches er in einer flüßigen Materie verlieret, die Schweere der beyden Materien ins besondere zu finden, aus deren Vermischung er entstanden.

## Auflösung.

1. Machet durch die Erfahrung aus, wie viel z. E. ein Pfund von denen beyden Materien in der gegebenen flüßigen Materie z. E. im Wasser von seiner Schweere verlieret. So könnet ihr

2. Durch die Regel Detrie (§. 113. *Arithm.*) ferner finden, wie viel jede von beyden Materien von ihrer Schweere verlieren würde in eben derselben flüßigen Materie, z. E. dem Wasser, wenn jede die Schweere des gantzen gegebenen Cörpers hätte.

3. Ziehet das kleinere verlohrene Gewichte von dem grösseren ab, und mercket den Unterscheid, welcher andeutet, wie viel die Materie von der leichteren Art mehr von ihrer Schweere verlieret, als die Materie von der schweereren Art.

4. Ziehet ferner das Gewichte, welches die Materie von der schweereren Art verlieren würde, von dem Gewichte ab, welches der gegebene Cörper verlieret: Und mercket abermals den Unterscheid, welcher andeutet, wie viel der Cörper mehr als die schweere Materie von seinem Gewichte verlieret.

5. Wenn ihr nun zu dem ersten Unterscheide, der Schweere des gegebenen Cörpers und dem anderen Unterscheide die vierdte Proportional-Zahl suchet (§. 113. *Arithm.*); so ist dieselbe das Gewichte der Materie von der leichteren Art. Derowegen wenn ihr
6. Dieses von dem gantzen Gewichte des Cörpers abziehet; bleibet das Gewichte der Materie von der schweereren Art übrig.

Also ist gefunden, was man verlangete.

## Exempel.

Man hat einen Klumpen von 120. Pf. aus Zinn und Bley zusammen vermischet, welcher in dem Wasser 14 Pf. verlieret. Ihr sollet finden, wie viel Pfund Bley und wie viel Pfund Zinn darinnen sind. Die Erfahrung lehret, daß 37. Pfund Zinn im Wasser 5. Pf. und 23 Pf. Bley im Wasser 2 Pf. von ihrer Schweere verlieren.

$$37 - 5 - 120$$
$$5$$
$$\frac{600}{37} \text{ Pf.}$$

$$23 - 2 - 120$$
$$2$$
$$\frac{240}{23} \text{ Pf.}$$

$$\frac{600}{37} - \frac{240}{23} = \frac{13800 - 8880}{851} = \frac{4920}{851} \text{ erster Unterscheid.}$$

$$\frac{14}{851} - \frac{8880}{851} = \frac{11914 - 8880}{851} = \frac{3034}{851} \text{ anderer Untersch.}$$

4920

4920 — 3034 — 120
41 1 (120

1
2.6
3.034 (74 Pf. Schweere der Materie
411 von der leichteren Art.
4
1.2.0 Pf. Schweere des gantzen Cörpers.

---

46 Pf. Schweere der Materie von der schweereren Art.

## Probe.

Weil 37 Pf. Zinn 5 Pf. verlieren; so müssen 74 Pf. 10 verlieren und weil 23 Pf. Bley 2 Pf. verlieren; so müssen 46 Pf. 4 verlieren (§. 113. *Arithm.*). Derowegen verlieren 74 Pf. Zinn und 46 Pf. Bley zusammen 14 Pf. wie angegeben ward.

## Anmerckung.

35. Auf eben solche Weise kan die Aufgabe aufgelöset werden, welche der Hydrostatick den Ursprung gegeben und von dem *Archimede* zuerst aufgelöset worden: Wie viel nemlich der Goldschmied Silber unter die Krone des Königes zu Syracusa genommen, welche 18 Pf. schweer war. Denn weil 18 Pf. Gold im Wasser 1 Pf. hingegen 18 Pfund Silber $1\frac{1}{2}$ Pf. und endlich die Krone $1\frac{1}{3}$ Pf. von ihrer Schweere verlohren; so wird gefunden, daß zu der Krone 12 Pf. Silber und 6 Pf. Gold genommen worden.

Der

## Der 4. Lehrsatz.

Ein jeder Cörper, welcher von schweererer Art ist, als eine flüßige Materie, wendet in derselben so viel Kraft an niederzusteigen, als sein Gewichte die Schweere der flüßigen Materie überschreitet, die eben so viel Raum wie er einnimmet.

## Beweiß.

Denn er verlieret so viel von seiner Schweere in der flüßigen Materie als die Schweere des Theiles derselben ist, der eben so viel Raum einnimmet (§. 24). Derowegen kan er nur die übrige Kraft zum niedersteigen anwenden. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

37. Die Kraft also, welche den Cörper z. E. im Wasser erhalten will, darf nicht grösser seyn, als der Cörper schweerer ist, als eben so viel Wasser. Z. E. 37. Pf. Zinn verlieren im Wasser 5 Pf. Also dörffet ihr nur 32. Pf. Kraft in dem Wasser sie zu erhalten.

## Der 2. Zusatz.

38. Da nun das Gewichte des Cörpers die Schweere der flüßigen Materie, die er ausgejaget, mehr überschreitet, wenn sie von leichterer, als wenn sie von schweererer Art ist (§. 27.); so muß er auch in jener geschwinder, als in dieser untersincken. Z. E. Eine bley-

bleyerne Kugel sincket im Weine geschwinder unter als im Wasser.

## Die 5. Aufgabe.

39. Die Kraft zu finden, welche erfordert wird einen versunckenen Cörper unter dem Wasser aufzuheben, wenn seine Schweere und Grösse gegeben werden.

## Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubic-Schuh z. E. Eisen oder Bley in dem Wasser von seiner Schweere verlieret; so ist euch bekant, wie viel ein Cubic-Schuh Wasser wieget (§. 24.) und ihr könnet
2. Durch die Regel Detri finden, wie schweer das Wasser wieget, welches eben so viel Raum einnimmet, als der versunckene Cörper.
3. Wenn ihr nun die gefundene Schweere des Wassers von der Schweere des Cörpers abziehet, so bleibet die Kraft übrig, welche den versunckenen Cörper im Wasser erhalten kan. (§. 37.).
4. Derowegen wenn ihr sie um ein geringes vermehret, so kan sie den Cörper unter dem Wasser bewegen. W. Z. T.

Z. E. Die Last ist 1045000 Pf. ihre Grösse 340'. Ein Cubic-Schuh Wasser, darinnen sie versuncken, wieget 72 Pf.

340
72

680
238

24480 Schweere des Wassers, so der Last gleichet.
1.045.00 Schweere der Last.

80020 erhaltende Kraft.

## Die 1. Anmerckung.

Wenn die Last aus einerley Materie bestehet, z. E. aus lauter Bley, so darf euch die Schweere nicht gegeben werden. Denn wenn ihr z. E. wisset, wie viel ein Cubic-Schuh von seiner Schweere verlieret; so könnet ihr durch die Regel Detri finden, wie viel die gantze Last von ihrer Schweere verlieret, und folgends wie viel sie übrig behält. Diesem aber, was übrig bleibet, muß die erhaltene Kraft gleich seyn (§. 37.).

## Die 2. Anmerckung.

41. Abraham Cusler setzet in seinen Principiis Pantosophiæ part. 3. p. 121. es verliere in dem Wasser das Gold $\frac{1}{18}$, das Quecksilber $\frac{1}{14}$, das Bley $\frac{1}{12}$ das Silber $\frac{1}{10}$, das Ertz $\frac{1}{9}$, das Eisen $\frac{1}{8}$, der Zinn $\frac{1}{7}$ von seiner Schweere. *Decbales* aber in seinem Mundo Mathematico Tom. 3. in Tract. de Hydrostat. prop. 31. f. 104. bekräftiget, wenn die Schweere des Goldes 100 ist, so sey die Schweere des Quecksilbers von gleicher Grösse 71 $\frac{1}{2}$, des Bleyes 60 $\frac{1}{2}$, des Silbers 54 $\frac{1}{2}$, des Ertzes 47 $\frac{1}{3}$, des Eisens 42, des gemeinen Zinnes 39, des geläuterten Zinnes 38 $\frac{1}{4}$, des Magnets 26, des Marmels 21, des Steines 14, des Cry-

Crystalles $12\frac{1}{5}$, des Wassers $5\frac{1}{3}$, des Weines $5\frac{1}{4}$, des Wachses 5, des Oeles $4\frac{1}{4}$.

## Der 5. Lehrsatz.

42. Wenn ein Cörper von leichterer Art ist als eine flüßige Materie, z. E. als Wasser, so tauchet er sich so tief ein, bis das Wasser, welches so viel Raum einnimmet, als der eingetauchete Theil, so schweer ist als der gantze Cörper.

## Beweiß.

Es sey z. E. der Cörper, so eingetauchet wird, ein höltzerner Cylinder. Bildet euch ein, das Wasser bestehe aus vielen Cylindern, die alle einander die Wage halten, weil sie einerley Höhe haben (§. 17.). Wenn ihr nun den höltzernen Cylinder auf das Wasser leget, so wird der Cylinder von Wasser unter ihm mehr drucken, als die zu den Seiten wiederstehen (§. 10), und dannenhero das Wasser zur Seiten in die Höhe treiben (§ 13.) folgends der höltzerne sich eintauchen. So bald er aber so viel Wasser ausjaget als seiner gantzen Schweere gleichet, ist der Cylinder des Wassers, von welchem er getragen wird, nicht schweerer als er vorhin war, da das Wasser an seiner Stelle war. Derowegen weil vorhin das umstehende Wasser demselben die Wage hielt, muß es auch jetzt, da für einen Theil Wasser etwas gleichgiltiges substituiret worden, demselben die Wage halten. Und solcher-

chergestalt kan sich der höltzerne Cylinder nicht weiter eintauchen. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

43. Wenn man einerley Cörper auf fliessende Materien von verschiedener Art Schweere leget, so muß er in der von einer leichteren Art sich tiefer eintauchen, als in der von einer schweereren Art: Z. E. tiefer im Weine, als im Wasser, weil mehr Wein als Wasser dem Cörper an Schweere gleich ist (§. 42.).

## Der 2. Zusatz.

44. Je näher die Schweere des Cörpers zu der Schweere der flüßigen Materie, Z. E. des Wassers kommet, je tiefer tauchet sich derselbe ein. Z. E. Holtz von schweererer Art tauchet sich tiefer ein, als Holtz von leichterer Art.

## Der 3. Zusatz.

45. Wenn also der Cörper mit der flüßigen Materie einerley Art der Schweere hat, daß Z. E. ein Cubic-Schuh desselben so viel als ein Cubic Schuh Wasser wieget; tauchet der Cörper sich gantz unter und bleibet innerhalb dem Wasser stehen, wo man ihn hinstösset.

## Der 4. Zusatz.

46. Wenn der Cörper sich z. E. um den vierdten Theil eintauchet, so wieget der vierdte Theil Wasser so viel als der gantze Cörper. Wenn ihr demnach vier Theile Wasser nehmet, das ist, so viel als der Raum des gan-

tzen Cörpers fassen kan; so muß dasselbe viermahl so viel als der gantze Cörper wiegen. Solchergestalt verhält sich die Schweere des Cörpers zu gleichviel flüßiger Materie wie der eingetauchte Theil zu seiner gantzen Grösse.

## Der 5. Zusatz.

47. Wenn ein Cörper von leichterer Art als eine flüßige Materie ist, auf dem Boden eines Gefässes lieget; so kan er nicht eher von dem Boden gehoben werden, bis man so viel von derselben hinein gegossen, daß sie über den Theil gehet, welcher sich in ihr eintauchet, wenn das Gefässe voll ist.

## Die 6. Aufgabe.

48. Aus der gegebenen Schweere z. E. eines Cubic-Schuhes Wassers und der Grösse des eingetauchten Theiles eines Cörpers, die Schweere des gantzen Cörpers zu finden.

## Auflösung.

Weil der Cörper so viel wieget, als das Wasser, welches dem eingetauchten Theile gleich ist (§. 42.): so dörffet ihr nur sagen: wie sich verhält ein Cubic-Schuh Wasser zu seiner gegebenen Schweere, eben so verhält sich der eingetauchte Theil des Cörpers zu der Schweere des gantzen Cörpers, die ihr demnach durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) finden könnet.

## Exempel.

Ein Cubic=Schuh Wasser wieget 72 Pf. der eingetauchte Theil des Cörpers ist 740'.

1' — 72 — 740'
72

1480
518

53280 Pf. Schweere des Cörpers.

## Die 7. Aufgabe.

49. Aus der gegebenen Schweere z. E. eines Cubic=Schuhes Wassers, und der Schweere eines Cörpers, die Grösse des Theiles zu finden, um welchen er sich in dem Wasser eintauchen muß.

## Auflösung.

Weil ihr sagen könnet; Wie die Schweere eines Cubic=Schuhes Wasser zu der Grösse eines Cubic=Schuhes, so verhält sich die Schweere des gegebenen Cörpers zu der Grösse des Theiles, um welchen er sich eintauchen muß (§. 42.); so könnet ihr abermahl die verlangte Grösse des einzutauchenden Theiles durch die Regel Detri finden (§. 113. *Arithm.*).

Exem=

## Exempel.

Es sey die Schweere des Cörpers 53280 Pf.

72 Pf. — 1 — 53280 Pf.

```
                 1
              -------
              53280

   2
   4.8
  5.3280 ( 740' Grösse des einzutauchen-
   7222  (      den Theiles.
    77
```

## Anmerckung.

50. Durch diese Aufgabe kan man die Ladung eines Schiffes ausrechnen.

## Die 8. Aufgabe.

51. **Ein Instrument zu verfertigen, dadurch man erfahren kan, wie viel Saltz in der gegebenen Sole ist.**

## Auflösung.

1. Lasset euch aus einem Bleche von Kupfer eine hohle Kugel AB mit einer langen Röhre AC machen. Fig. 8.
2. Werffet kleine bleyerne Kügelein hinein, bis das Instrument in süssem Wasser sich bis D eintauchet und aufgerichtet stehen bleibet.
3. Dividiret die Schweere eures Wassers durch 99, so zeiget der Quotient an, wie

viel ihr Saltz hinein werffen müsset, damit es den hunderten Theil von der Sole ausmachet.

4. Wenn das Saltz in dem Wasser aufgelöset worden, setzet euer Instrument hinein und mercket den Punct E, bis zu welchem es sich eintauchet: so wisset ihr, wie weit euer Instrument sich eintauchen muß, wenn in 100 Pfund Sole 1 Pfund Saltz ist (§. 42.).

5. Weil ihr nun auf gleiche Weise die übrigen Theilungs-Puncte auf der Röhre CA finden könnet, welche andeuten, wenn in 100 Pf. Sole 2, 3, 4 Pf. u. s. w. *Saltz ist*; so könnet ihr ein Instrument verfertigen, dadurch ihr finden könnet, wie viel Saltz in der gegebenen Sole ist.

## Beweiß.

Denn wenn ihr das Instrument in die Sole eintauchet, so sehet ihr, wie viel Pf. Saltz unter 100 Pf. Sole ist. Wenn ihr demnach die Schweere der gegebenen Sole suchet; so könnet ihr durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) finden, wie viel Pf. Saltz in eurer Sole enthalten sind. W. Z. E.

## Anmerckung.

52. *Dechales* Hydrostat. prop. 27. f. 102. Tom. 3. Mund. Mathem erläutert gegenwärtige Aufgabe durch folgendes Exempel. Es sey die Schweere des süssen Wassers 64 Untzen oder 1200 Scrupel. Dividiret 1200 durch 99, so zeiget der Quotient $12\frac{4}{33}$, wie viel Scrupel Saltz ihr darein werffen müsset, damit es den hunderten Theil des Gewichtes der Sole aus-

ausmachet. Dividiret ferner 1200 durch 98, so zeiget des Quotientens $12\frac{12}{49}$ zwiefaches $24\frac{24}{49}$, wie viel Saltz ihr in das Wasser werffen müsset, damit es $\frac{3}{100}$ des Gewichtes der Sole ausmachet. Dividiret 1200 durch 97, so zeiget des Quotientens $12\frac{36}{97}$ dreyfaches $37\frac{11}{97}$, wie viel Saltz ihr in das süsse Wasser werffen müsset, damit es $\frac{3}{100}$ der Sole ausmachet u. s. w. Wollet ihr nicht jedesmahl frisches Wasser nehmen; so dörffet ihr nur die nächst vorher gefundene Zahl von der folgenden abziehen. Was alsdenn übrig bleibet, zeiget an, wie viel Saltz über das vorhin schon hineingeworffene noch dazu gethan werden muß. Z. E. Wenn ihr zuerst $12\frac{1}{33}$ Scrupel hinein geworffen, so dörffet ihr um den anderen Theilungs-Punct F zu finden nicht $24\frac{24}{49}$; sondern nur den Uberschuß $12\frac{596}{1671}$ oder $12\frac{1}{3}$ in das schon etwas gesaltzene Wasser hinein werffen.

## Die 9. Aufgabe.

53. **Die Kraft zu finden, welche einen Cörper in einer flüßigen Materie von schweererer Art als er ist, Z. E. ein Stücke Holtz unter dem Wasser erhalten kan, wenn seine Grösse und Schweere nebst der Schweere der flüßigen Materie, Z. E. eines Cubic-Schuhes Wassers gegeben wird.**

## Auflösung.

Es ist aus dem ersten Lehrsatze (§. 17.) klar, daß so viel Kraft erfordert wird den Cörper unter dem Wasser zu erhalten, als das Wasser mehr wieget, welches eben so viel Raum einnimmet. Derowegen

1. Suchet aus der gegebenen Schweere eines Cubic-Schuhes Wassers und der Grösse des Cörpers durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) die Schweere des Wassers, welches so viel Raum als der gantze Cörper einnimmet.
2. Ziehet davon die Schweere des Cörpers ab, so bleibet die verlangete Kraft übrig.

## Exempel.

Ein Cubic-Schuh Wasser wieget 72 Pf. ein Cörper, den man unter demselben erhalten soll, 100 Pf. Seine Grösse ist 8′.

1′ — 72 — 8′
8

576 Pf. Schweere des Wassers, welches dem Cörper gleichet.
100 Pf. Schweere des Cörpers.

476 Pf. Kraft, die den Cörper unter dem Wasser erhält.

## Zusatz.

54. Weil der Cörper mit so grosser Gewalt in die Höhe getrieben wird, als die Kraft ist, welche ihn unter dem Wasser oder einer anderen flüßigen Materie erhalten kan; so kan man durch gegenwärtige Aufgabe auch die Gewalt finden, durch welche ein Cörper in einer gegebenen flüßigen Materie von einer schweereren Art als er ist, in die Höhe getrieben wird. Als in dem vorigen Exempel ist dieselbe 476. Pf.

## Der 6. Lehrsatz.

55 Wenn ein Gefässe AB, das voll Wasser ist, bis an die Linie AC sich eintauchet; so ist die Kraft, welche das leere Gefässe bis an die Linie AC eingetauchet erhalten kan, derjenigen gleich, die das volle in der Luft erhalten kan. Fig. 8.

## Beweiß.

Weil das volle Gefässe so tief eingetauchet wird, als es die Kraft niederdrücket; so muß diese der Schweere desselben gleich seyn. Die Kraft aber, welche das volle Gefässe in der Luft erhält, ist auch seiner Schweere gleich. Derowegen muß auch die Kraft, welche das leere Gefässe bis zu der Linie AC in dem Wasser niederdrücken kan, derjenigen gleich seyn, die das volle in der Luft erhalten kan. W. Z. E.

## Der 7. Lehrsatz.

56. Die flüßige Materie wird um so viel schweerer als der untergetauchete Cörper von seiner Schweere in derselben verlieret; ingleichen so viel Kraft erfordert wird, den leichteren unter der flüßigen Materie zu erhalten.

## Beweiß.

Wenn der Cörper untergetauchet ist, so wird so viel von seiner Schweere von dem Wasser getragen, als er in demselben verlieret, wie aus dem Beweise des 3. Lehrsatzes erhellet (§. 24.). Da nun dieser Theil der

Schweere zugleich mit dem Wasser unter und ober ihm in einen Cylinder dem umstehenden Wasser die Waage hält; so muß er auch zugleich mit dem Wasser auf den Boden des Gefässes drucken und also mit ihm wiegen: Welches das erste war.

Die Kraft, welche den Cörper, der von der flüßigen Materie in die Höhe gestossen wird, unter derselben erhält, drucket die flüßige Materie. Und also ist es eben so viel als wenn ein gleichgültiges Gewichte darauf geleget würde; folgends muß die flüßige Materie um so viel schweerer werden: welches das andere war.

## Zusatz.

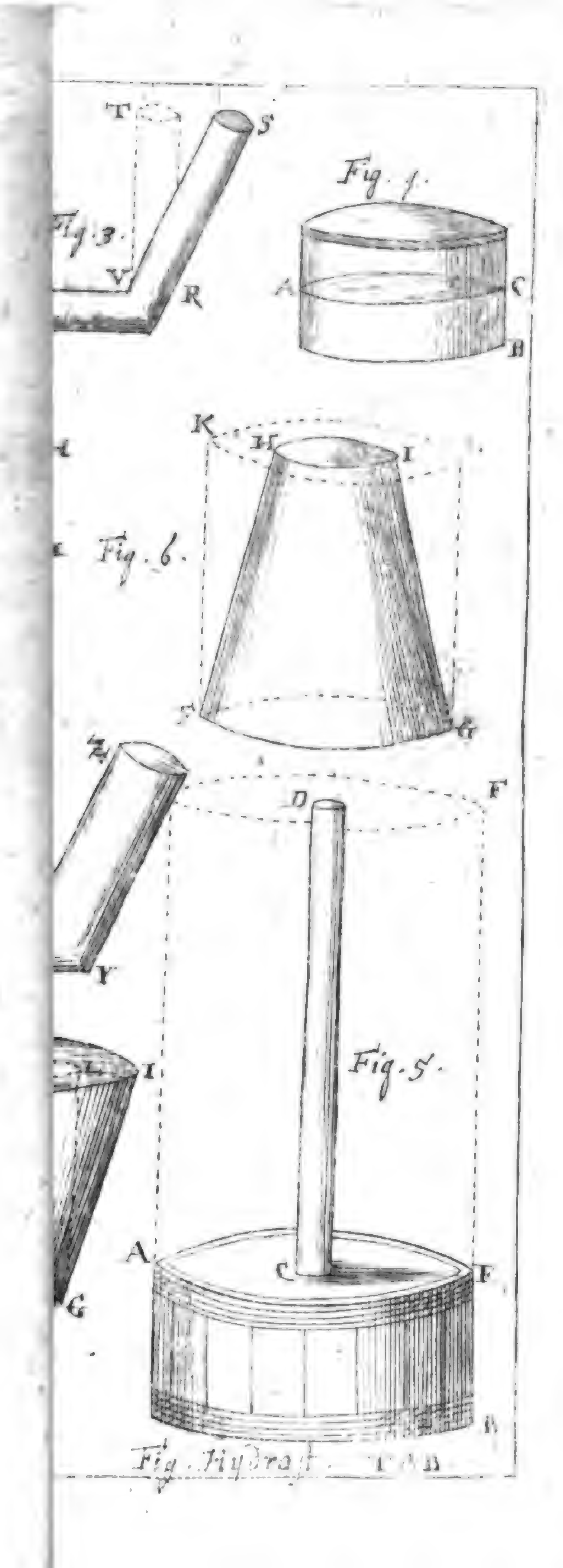
57. Daher kan man die 9. Aufgabe (§. 53.) gar leichte in Erfahrung bringen, oder auch durch die Erfahrung selbige auflösen.

## Anmerckung.

58. Alles was bisher erwiesen worden, lässet sich durch die Erfahrung ohne grosse Mühe bekräfftigen. Und sind die Erfahrungen als Proben anzusehen, dadurch man überführet wird, daß man durch vernünftige Schlüsse die Wahrheit richtig gefunden.

## ENDE der Hydrostatick.

Anfangs-


T
S
Fig. 1.
Fig. 3.
A
C
V
R
B
K
H
I
Fig. 6.
F
G
Z
F
D
Y
Fig. 5.
I
A
C
F
G
B
Fig. Hydrost. Tab. II

# Anfangs-Gründe der Aerometrie.

# Vorrede.

Geneigter Leser:

Es ist ein altes Herkommen, daß man einen Theil aus der Physick zu einer Mathematischen Wissenschaft gemacht, wenn man ihn durch Hülffe der Arithmetick, Geometrie und Algebra recht ausgearbeitet. Denn auf solche Weise haben wir die Hydrostatick, Hydraulick, Optick und Astronomie in die Zahl der Mathematischen Disciplinen bekommen. Da man nun bereits von den Kräften und Eigenschaften der Luft nicht ein geringes auf Mathematische Art erweisen, ausrechnen und zu nützlichen Künsten anwenden kan; so habe ich mir A. 1709. die Freyheit genommen,

men, eine neue Mathematische Disciplin aufzubringen, welche ich die Aerometrie genennet. Damit ich nun mein damahliges Vorhaben nicht wieder selbst zu verwerffen scheine, habe ich auch in diesen Anfangs-Gründen aller Mathematischen Wissenschaften unter die Zahl derselben die Aerometri mit setzen wollen. Es wird euch aber um so *viel weniger* unangenehm seyn, weil ihr nicht allein darinnen einen Nutzen der Hydrostatischen Lehren sehen; sondern auch die Beschreibung der berühmten Luft-Pumpe und Wetter-Gläser darinnen finden, und zugleich guten Grund zu der Hydraulick legen werdet. Ich habe mich mit dem vergnüget, was zu dieser Absicht dienet, und dannenhero vieles, ja das meiste weggelassen, was in meinen Elementis Aërometriæ zu finden.

An-

# Anfangs-Gründe der Aerometrie.

## Die 1. Erklärung.

1. Die Aerometrie ist eine Wissenschaft die Luft zu messen.

## Die 2. Erklärung.

2. Messen heisset so viel als eine gewisse Grösse zur Eines machen und die Verhältniß anderer von gleicher Art zu derselben untersuchen.

### Anmerckung.

3. Z. E. Wenn ihr das Tuch messen wollet, nehmet ihr eine gewisse Länge für Eines an, welche ihr eine Elle nennet, und forschet nach, wie viel mahl diese Länge in der Länge des Tuches enthalten sey. So wenn ihr die Warme der Luft messen wollet, müsset ihr einen gewissen Grad derselben für Eines annehmen, und ihre Verhältniß zu demselben untersuchen, das ist, fragen wie vielmahl er genommen werden muß, damit euer Grad heraus kommet (§. 65. *Arithm.*).

### Zusatz.

4. Weil unter dem Nahmen Grösse alles dasjenige verstanden wird, welches vermehret oder vermindert werden kan: so lässet sich alles in der Luft ausmessen, was zu und abneh-

nehmen kan, oder durch einen gewissen Raum ausgebreitet ist.

## Die 3. Erklärung.

5. Durch die Luft verstehe ich einen flüßigen Cörper, welcher in und über der Erde allen Raum, der von anderen Cörpern verlassen wird, und leer zu seyn scheinet, einnimmet, wenn er nicht von einem anderen gehindert wird.

## Anmerckung.

6. Ich suche hier weiter nichts als eine Eigenschaft zu geben, daraus man die Luft erkennen kan.

## Zusatz.

7. Wenn ihr die Hand durch einen Raum, der leer zu seyn scheinet, gegen das Gesichte beweget; so werdet ihr wahrnehmen, daß etwas das Gesichte berühret, unerachtet die Hand nicht daran kommet. Also muß eine Materie in demselben Raume seyn, die sehr subtil ist, weil man sie nicht sehen kan, und deren Theile nicht feste zusammen hangen, weil sie die Cörper in ihrer Bewegung nicht aufhält, das ist, die flüßig ist (§. 2. *Hydrost.*). Derowegen ist die Luft in der Natur anzutreffen (§. 5.).

## Die 4. Erklärung.

8. Ein Cörper wird zusammengedrücket, wenn die ihm zugehörige Materie in einem engeren Raum gebracht wird.

Die

## Die 5. Erklärung.

9. Ein Cörper wird ausgedehnet, wenn die ihm zugehörige Materie durch einen grösseren Raum ausgebreitet wird.

## Anmerckung.

10. Diese Materie gehöret dem Cörper zu, welche mit ihm zugleich wieget, beweget wird, und in der Bewegung an andere Cörper anstösset. Die andere Materie aber, die durch den Cörper frey durchfliesset, nennen wir **frembde Materie**, gleich wie die erste die **eigenthümliche Materie.**

## Die 6. Erklärung.

11. Eine Wind-Waage ist ein Instrument, dadurch man die Gewalt des Windes abmessen kan.

## Die 1. Aufgabe.

12. Eine Luft-Pumpe zu machen, das ist ein Instrument, dadurch man die Luft aus den Gefässen pumpet.

## Auflösung.

1. Lasset einen holen Cylinder AB aus Messing giessen, und inwendig auf das allersorgfältigste auspoliren, damit der Stöpsel DE auf das genaueste darein passet, und nicht im geringsten etwas Luft darzwischen sich aufhalten kan. Fig. 1.
2. Den Stöpsel DE setzet aus Scheiben von Büffel-Leder, daraus die Degengehencke verfertiget werden, zusammen, nachdem sie vorher mit Baum-Oele und ausgekochten Schweine-Fette vollgetränacket

cket worden, und fasset ihn zwischen zwey meßingenen Platten, deren eine oben in D, die andere unten in E geleget wird. Befestiget ihn an der eisernen Stange CE, welche von C bis D bekammet ist, damit ihr ihn durch Hülffe des eisernen Creutzes ON und des mit ihm an einer Welle befestigten Stirn-Rades leichte heraus und hinein winden könnet.

3. In B löhtet eine Röhre BFKL an, in welcher in F der Hahn IHG eingesetzet wird, damit ihr nach Belieben die Pumpe verschliessen und aufmachen könnet. Zu welchem Ende der Hahn einmahl gantz durchbohret, damit die Lufft aus der Röhre LK in den Cörper der Pumpe kommen kan; hernach aber nur auf einer Seite etwas schräge hinauf eingebohret wird, damit die Luft aus dem Cörper der Pumpe durch die Röhre des Hahnes FH heraus getrieben werden kan. Oben aber ist ein meßingener Stöpsel I, damit die Röhre des Hahnes zugestopffet wird, wenn es nöthig ist.

4. Endlich machet oben an die Röhre KL eine Schraube damit ihr den Teller PQ, darauf die Gläser gesetzet werden, aus denen man die Luft heraus pumpen wil, ingleichen andere Gefässe, die ihr ausleeren wollet, durch Hülffe einer Mutter aufschrauben könnet.

Die

## Die 1. Anmerckung.

13. Daß man durch dieses Instrument die Lufft auspumpen könne, lehret die Erfahrung, und darff also nicht erst erwiesen werden. Wie es aber zugehe, wollen wir bald erkennen.

## Die 2. Anmerckung.

14. Oben wird ein Kessel gemachet, damit man Wasser hinein giessen kan, wenn die Pumpe nicht Luft halten wolte; ingleichen daß kein Staub und Unflath hinein kommet.

## Die 3. Anmerckung.

15. Auf die Schüssel wird eine nasse lederne Scheibe geleget, weil die gläsernen Glocken, so man darauf setzet, nicht genau genug mit ihr sonst schliessen, und also die Luft durchlassen würden. Wie denn auch alle Röhren mit ledernen Scheiben an ihren Schrauben verwahret werden, die man mit warmen Unschlitt über dem Lichte eingeschmieret. Der Stöpsel, wenn er strenge gehet, wird mit reinem Baum-Oele eingeschmieret, der Hahn aber mit Unschlitt, wenn er vorher über einem Kohlfeuer erwärmet worden.

## Die 1. Erfahrung.

16. Nehmet eine Lammes-Blase, aus welcher alle Luft heraus ist, ausser die, so hin und wieder zwischen den Falten sich aufhält: bindet sie feste mit einem Bindfaden; hänget sie innerhalb einer gläsernen Glocke auf, und pumpet aus dieser die Luft: so werdet ihr sehen, daß die Blase immer je mehr und mehr ausgedehnet wird, nicht anders als wenn sie aufgeblasen würde, je mehr ihr Luft aus der Glocke gepumpet. Lasset wiederum von aussen durch

Hülffe des Hahnes Luft in die Glocke, so wird die Blase wieder wie vorhin auf einmahl zusammen fahren, und aussehen, als wenn nichts darinnen wäre.

## Zusatz.

17. Weil in der Blase nichts ist als die wenige Luft, so sich hin und wieder zwischen ihren Falten aufhält; so muß diese nothwendig sich ausdehnen, wenn die umstehende Luft weggepumpet wird (§. 9.): Denn sonst könte sie die Blase nicht so aufblasen. Da sie nun aber sich immer mehr und mehr ausdehnet, je mehr die umstehende Luft ausgepumpet wird; so ist deutlich abzunehmen, daß in der Luft eine Kraft sey sich gewaltig auszudehnen, und dieselbe auch beständig ihre Würckung hat, wenn ihr nicht etwas wiederstehet.

## Die 7. Erklärung.

Fig. 1. 18. Die Kraft, welche die Luft vermögend machet sich zusammen drucken zu lassen, und, wenn das Drucken gehoben wird, sich wieder auszudehnen oder auszubreiten, wollen wir hinführo die Elastische Kraft, oder die ausdehnende Kraft nennen.

## Zusatz.

19. Wenn der Stöpsel DE in der Luft-Pumpe AB hervorgezogen wird, so wird in ihrer Höhle ein leerer Raum, darein von aussen keine Luft kommen kan. Schliesset ihr nun den

den Hahn GH auf, so dehnet sich die Luft in der Glocke, welche auf dem Teller PQ angedrücket worden, aus, und tritt durch die Röhre LKF in die Höhle der Pumpe, bis sie durchgehends gleich dichte ist. Und solchergestalt wird die Luft unter der Glocke dünner als sie vorher war. Wenn ihr hierauf den Hahn GH umkehret, bis das schräge aufwarts gebohrete Loch der Pumpe entgegen stehet, den Stöpsel I herausnehmet, und den Stöpsel DE in die Pumpe hinein windet; so wird die Luft durch die Röhre FG und den Hahn GH herausgestossen.

## Die 2. Erfahrung.

20. Küttet an eine grosse gläserne hohe Kugel A eine meßingene kurtze Röhre mit einem Hahne und einer Schrauben-Mutter B, damit ihr sie nach Gefallen verschliessen, und auf die Luft-Pumpe in L schrauben könnet. Pumpet die Luft heraus, so viel als möglich ist, und schliesset den Hahn zu. Schraubet sie ab, und leget sie auf eine Wage-Schaale, auf die andere Schaale aber so viel Gewichte als nöthig sind, sie in einen genauen wagerechten Stand zu setzen. Hierauf machet den Hahn auf; so werdet ihr die äusere Luft mit einem Geräusche hineinfahren hören, und die Kugel wird einen Ausschlag geben, auch beständig

Fig. 6.

Fig. 1.

 dig

dig mehr wiegen als da die Luft ausgeleeret war.

## Der 1. Zusatz.

21. Weil die Kugel die Waage-Schaale mehr niederdrucket, wenn sie voll Luft, als wenn sie leer ist; so muß die Luft schweer seyn (§. 40. *Mech.*).

## Die 1. Anmerckung.

22. Ihr soltet vielleicht meinen, man könne die Luft nicht innerhalb der Luft abwiegen, weil die Kugel, wenn sie voll Luft ist, so viel Schweere verliere, als die Luft wieget, welche eben den Raum einnimmet, den sie einschliesset (§. 24. *Hydrostat.*). Allein weil einerley Abgang der Schweere ist, die Kugel mag voll Luft oder leer seyn; so ist der Abgang allerdings empfindlicher, wenn sie leer, als wenn sie voll ist. Und zwar ist klar aus angeführtem Lehrsatze, daß die Schweere der Luft so groß zu achten sey, als die Kugel weniger wieget, nachdem sie ausgeleeret worden.

## Die 2. Anmerckung.

23. *Burcherus de Volder* hat auf diese Weise gefunden, daß ein Cubic-Schuh Luft bey nahe 1 Untze und 27 Gran oder 507 Gran halte. Vid. quæstiones Academicæ de aëris grauitate Thes. 48. p. 50. & seqq.

## Der 2. Zusatz.

24. Weil die Luft sich zusammen drucken lässet, und die obere Luft durch ihre Schweere auf die untere drucket (§. 21. *Aerom.* & *§. 9. Hydrost.*); so ist kein Wunder, daß die untere Luft dichter, die obere aber dünner befunden wird.

## Die 3. Anmerckung.

25. *Otto de Guericke*, welcher die Luft-Pumpe zuerst

erst erfunden, hat solches folgender gestalt erfahren. Er hat unten bey einem hohen Thurme in ein Gefässe Luft gelassen, und mit einem Hahne fest verschlossen. Nachdem er selbiges auf den Thurm hinauf getragen, und in der Höhe eröfnet, hat er wahrgenommen, daß etwas Luft aus dem Gefässe herausgefahren. Vide Experimenta Noua Magdeburgica de Spatio Vacuo c. 30. lib. 3. f. 113.

## Der 3. Zusatz.

26. Daher muß die untere Luft von schweererer Art seyn als die obere, weil mehr derselben in einem Raume enthalten.

## Die 4. Anmerckung.

27. Was ist es demnach Wunder, daß die Dünste in der oberen Luft hangen bleiben, die durch die untere hinauf steigen (§. 45. *Hydrostat.*)?

## Der 1. Lehrsatz.

28. Die Elastische Kraft der Luft ist der Kraft gleich, welche die Luft zusammen drucket.

## Beweiß.

Die Luft wird von einer kleinen Kraft nicht so enge zusammen gedrucket als von einer grossen. Derowegen muß sie derselben wiederstehen. Sie hat aber eine Elastische Kraft, durch welche sie sich, so viel ihr zugelassen wird, auszudehnen trachtet (§. 18.). Darum muß sie durch ihre Elastische Kraft derjenigen wiederstehen, die sie zusammen drucket (§. 8. *Hydrost.*). Und weil dieses nichts mehr wieder sie vermag; so muß sie ihr gleich seyn (§. 13. *Hydrost.*). W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

29. Je mehr also die Luft zusammen gedrucket wird, je stärcker wird ihre Elastische Kraft: Hingegen je dünner sie wird, je schwächer wird ihre Elastische Kraft.

## Der 2. Zusatz.

30. Wenn also die Luft zwey mahl so viel gedrucket wird, so wird ihre Elastische Kraft zweymahl so starck als vorhin. Wird sie dreymahl so viel gedrucket; so ist ihre Elastische Kraft dreymahl so starck wie vorhin, u. s. w.

## Der 3. Zusatz.

31. Dannenhero ist die Elastische Kraft der unteren Luft der Schweere der gantzen oberen gleich, die auf sie drucket.

## Der 4. Zusatz.

32. Und darum können alle Würckungen von der Elastischen Kraft der unteren Luft geschehen, die durch das Drucken von der Schweere der gantzen Luft möglich sind.

## Die 3. Erfahrung.

33. Füllet eine Röhre die über 32 Rheinländische Schuhe lang ist, mit Wasser. Verstopffet sie oben, daß keine Luft hinein kan, und unten verschliesset sie mit einem Hahne. Richtet die Röhre gerade auf, und setzet den Hahn ins Wasser. Wenn ihr ihn aufmachet, wird das Wasser anfangen heraus zu lauffen, hingegen bald aufhören, wenn es 32 Rheinländische Schuhe hoch stehet.

## Der 1. Zusatz.

34. Weil das Wasser, welches in der Röhre hangen bleibet, auf das Wasser in dem Gefässe drucket (§. 9. *Hydrostat.*) und das umstehende Wasser ihm nicht weichet, so ist nöthig, daß es um und um gleich viel gedrucket werde. Nun drucket aber auf das Wasser die Luft (§. 5. 21.). Derowegen muß dieselbe auf eine Circul-Fläche so starck drucken, als ein Cylinder-Wasser, der diesen Circul zu seiner Grundfläche hat, und 32 Rheinländische Schuhe hoch ist.

## Der 2. Zusatz.

35. Weil die Luft das Wasser in einer Röhre, die oben leer ist, 32 Schuh hoch erhalten kan, das Queckfilber aber 14 mahl so schweer als das Wasser ist; so kan sie dasselbe nur den vierzehenden Theil von 32 Schuhen hoch erhalten (§. 22. *Hydrostat.*).

## Die 1. Anmerckung.

36. Wenn ihr dannenhero eine gläserne Röhre, die oben zugeschmeltzet ist, mit Queckfilber füllet und mit der Eröffnung in ein Gefässe mit Queckfilber stellet, so wird das Queckfilber aus der Röhre nicht gantz herunter fallen, sondern darinnen bey nahe 28 Zoll hoch stehen bleiben: wie *Torricellius* zuerst wahrgenommen, von welchem sie auch die Torricellianische Röhre genennet wird. Giesset ihr auf das Queckfilber in dem Gefässe Wasser, so steiget es höher, weil die Luft mit dem Wasser drucket. Hingegen wenn ihr die Torricellianische Röhre unter eine gläserne Glocke mit einer weiten gläsernen Röhre setzet, und die Luft wegpumpet, so werdet ihr finden, daß das Queckfilber nach und nach herunter fället.

## Die 2. Anmerckung.

37. Es ist aber nicht nöthig, daß ihr das Experiment unter freyem Himmel anstellet, weil die Elastische Kraft das Queckfilber eben so hoch erhalten kan als die Schweere der gantzen Luft (§. 31. 32.).

## Die 2. Aufgabe.

38. Aus der gegebenen Grund-Fläche der Luft-Säule, ihre Schweere zu finden.

## Auflösung.

1. Multipliciret die Grund-Fläche der Luft-Säule durch die Höhe des Wassers, so ihr die Wage hält (§. 34.); das Product ist der Cörperliche Inhalt einer Wasser-Säule, die mit der Luft-Säule einerley Schweere hat (§. 220. 221. *Geom.*).
2. Wisset ihr nun, wie schweer ein Cubic-Schuh Wasser ist, so könnet ihr durch die Regel-Detri die verlangte Schweere der Luft-Säule finden (§. 113. *Arithm.*).

## Exempel.

Es sey der Diameter eines Circuls 1000'''
so ist die Fläche 7850''' (§. 168. *Geom.*)
Höhe der Wasser-Säule 3100

785000
2355

Inhalt der Wasser-Säule 24335000'''

1000'''

1000″ — 64 Pf. — 24335″
64

97340
146010

1557440

~~1557~~440 } $1557\frac{11}{25}$ Pf. Schweere der
~~1~~ 000 } Luf-Säule.

## Zusatz.

39. Wenn eine Kugel im Diameter 1′ hat, so ist die Grund-Fläche der Luft-Säule, die darauf drücket, ein Circul, dessen Diameter 1′ hat, nemlich der gröste Circul der Kugel, und also ihre Schweere $1557\frac{1}{2}$ Pf. Dergleichen Säule aber drucket nicht nur von oben, sondern auch von unten (§. 31. 32.).

## Der 2. Lehrsatz.

40. Wenn ein Gefässe voll Luft ist, vermag die äusere Luft nichts wieder dasselbe: Wenn aber die innere ausgeleeret wird, erfolget eine Würckung, welche der druckenden Kraft der äuseren Luft gemäß ist.

## Beweiß.

Wenn das Gefässe voll Luft ist, die eben so dichte ist, wie die äusere; so ist die Elastische Kraft der inneren der Elastischen Kraft der äuseren gleich (§. 28.). Darum drucket die innere Luft so viel heraus, als die äusere hinein

drucket; folgends kan die äusere mit ihrem Drucken wider das Gefässe nichts ausrichten (§. 13. *Hydrost.*). Welches das erste war.

Wenn aber die innere Luft entweder gantz oder zum Theil ausgeleeret wird (§. 12.); so wird sie in dem letzten Falle dünner als die äusere (§. 19.) und daher ihre Elastische Kraft geschwächet (§. 29.). Da nun in dem ersten Falle dem drücken der äuseren Luft gar kein Wiederstand geschiehet, in dem anderen aber weniger Wiederstand gethan wird, als die äusere Luft drucket; so muß allerdings eine Würckung erfolgen, die entweder der gantzen druckenden Kraft der Luft, oder ihrem Uberschusse über den Wiederstand der inneren proportioniret ist (§. 13. *Hydrost.*). Welches das andere war.

## Anmerckung.

41. Nun werdet ihr die Ursache begreiffen, warum die Glocke an dem Teller so feste hänget, wenn die Luft ausgepumpet wird, daß man sie nicht losreissen kan; warum zwey halbe küpfferne Kugeln, wenn man sie zusammen geleget, die Fuge mit ein wenig Unschlitt verschmieret und die innere Luft heraus pumpet, so feste zusammen halten, daß sie auch durch viele Pferde nicht von einander gerissen werden; warum die eckichten Gläser von der äuseren Luft zerdrücket werden, wenn die innere ausgepumpet wird, und warum andere dergleichen Dinge mehr geschehen.

## Der 3. Lehrsatz.

42. Wenn in der Torricellianischen Röhre über dem Quecksilber ein wenig Luft bleibet; so wird dasselbe nicht so hoch

hoch darinnen stehen, als wenn sie leer ist.

## Beweiß.

Wenn die innere Luft so dichte ist, wie die äusere, so kan ihre Elastische Kraft allein der äuseren die Wage halten (§. 28. *Aerom.* & §. 13. *Hydrost.*). Derowegen muß das Queckſilber vermöge seiner Schweere anfangen zu fallen (§. 13. *Hydrost.*). Indem dieses geschiehet, dehnet sich die eingeschlossene Luft aus (§. 16.) und, da sie dünner wird, nimmet ihre Elastische Kraft ab (§. 29.). Da sie nun nicht mehr der unveränderten äuseren Luft die Wage halten kan (§. 13. *Hydrost.*) muß nothwendig etwas von dem Quecksilber zurücke bleiben. W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

43. Weil die Schweere des Quecksilbers und die Elastische Kraft der Luft zusammen der äuseren Luft die Wage halten; so muß so viel Quecksilber zurücke bleiben als den Uberschuß der Schweere der äuseren Luft über die Elastische Kraft der eingeschlossenen ersetzen kan.

## Der 2. Zusatz.

44. Und also ist die Elastische Kraft der eingeschlossenen Luft der Schweere des Quecksilbers gleich, welches zu dem Cylinder fehlet, der allein mit der äuseren Luft die Wage halten würde.

## Anmerckung.

45. Hieraus erkennet ihr zugleich die Ursache, warum aus einem umgekehrten Glase mit einem engen Halse immer etliche Tropfen Wasser zuerst heraus lauf-

lauffen, wenn oben etwas Luft ist, ehe die äusere Luft durch ihre Schweere das Auslauffen hinderen kan.

## Der 4. Lehrsatz.

46. Wenn die Luft schweerer wird, so muß das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre höher steigen; wird sie aber leichter, so muß es niederfallen.

## Beweiß.

Denn das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre hält die Wage mit der Schweere der Luft (§. 35.). Wenn nun diese geringer wird, muß auch die Schweere des Queckſilbers, folgends seine Höhe abnehmen: wird sie aber grösser, so muß auch das Queckſilber höher steigen (*§. 13. Hydrost.*). W. Z. E.

## Der 1. Zusatz.

47. Da alle Tage im Jahre die Höhe des Queckſilbers in der Torricellianiſchen Röhre (ob zwar nicht viel, doch mercklich) verändert wird; so hat man daraus geschlossen, daß die Schweere und also auch die Elastische Kraft der Luft vielen Veränderungen täglich unterworffen sey.

## Der 2. Zusatz.

48. Daher bedienet man sich dieses Instrumentes, die Veränderungen in der Schweere der Luft damit abzumessen und nennet es BAROMETRVM oder auch BAROSCOPIVM.

## Die 1. Anmerckung.

49. Man hat zwar angemercket, daß das Queckſilber

silber von der Wärme dünner, und von der Kälte dicker gemacht wird, dannenhero die Höhe desselben in der Torricellianischen Röhre sich um etwas verändern kan, ohne daß die Schweere der Luft einigen Veränderungen unterworffen: allein man pfleget insgemein auf diese Kleinigkeiten nicht acht zu haben. Wer aber Lust hat die Veränderungen in der Schweere der Luft genau zu erkennen, der kan nachlesen, was ich zu dem Ende in meinen Elementis Aërometriæ prop 74. & seqq. p. 215. & seqq. angewiesen.

## Die 2. Anmerckung.

50. Wenn ihr das Barometrum füllet, so müsset ihr euch wohl in acht nehmen, daß oben keine Luft in der Röhre bleibet. Derowegen wenn sich an den Seiten der Röhre kleine Bläslein anhängen; so könnet ihr sie mit einer glüenden Kohle, die ihr an die Röhre haltet, heraus jagen. Oder lasset eine grosse Blase hinein fahren, welche die kleinen verschlucken und, wenn ihr die Röhre umgekehret, über das Quecksilber wieder herauf steigen wird.

## Die 3. Anmerckung.

51. Damit das Quecksilber in dem Gefässe nicht verschüttet wird/ könnet ihr ein gantz verschlossenes von Holtze brauchen, weil sich die Luft frey durch dasselbe bewegen kan. Ich zeige dieses durch folgendes Experiment. Ich setze eine Glocke von Tänninem Holtze ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll dicke auf den Teller; ziehe den Stöpsel bey verschlossenem Hahne aus der Luft Pumpe und, wenn er weit genung heraus ist, mache ich den Hahn auf, daß ein Theil von der Luft unter der Glocke in die Pumpe fähret (§. 19.): so hanget zwar die Glocke anfangs wie die gläserne an dem Teller, allein, wenn man das Ohr daran hält, höret man ein Geräusche und, so bald dieses aufhöret, ist die Glocke wiederum los.

Die

## Die 3. Aufgabe.

52. Die Luft in einem Gefässe durch die Luft-Pumpe zusammen zu drücken.

## Auflösung.

1. Schraubet das Gefässe an die Luft-Pumpe.
2. Kehret das schräge aufwarts eingebohrete Loch in dem Hahne gegen die Höhlung der Pumpe und nehmet oben den Stöpsel I heraus. (Fig. 1.)
3. Ziehet den Stöpsel der Pumpe DE heraus, so wird die Luft durch den Hahn und die Röhre FB in sie hinein treten.
4. Kehret den Hahn um, daß die Röhre FK offen wird und verstopffet ihn in I.
5. Endlich stosset den Stöpsel DE wieder hinunter, so wird die Luft durch die Röhre FKL in das Gefässe getrieben, und also die in dem Gefässe zusammen gedrucket (§. 8.). W. Z. T. W.

## Die 1. Anmerckung.

53. Die Gefässe, darinnen die Luft zusammengedrucket wird, müssen sehr starck seyn. Denn weil dadurch die Elastische Kraft der Luft sehr vermehret wird (§. 29.); so können die Gefässe mit Gewalt zerspringen, und so sie von Glase sind, die Zuseher verletzen. Daher hat der Herr Leupold, ein sehr geschickter Mechanicus in Leipzig, ein besonders Instrument ersonnen, darinnen man ohne Gefahr die Luft zusammen drucken kan: welches ich in meinen Elementis Aërometriæ Schol. prop. 20. p. 92. beschrieben.

## Die 2. Anmerckung.

54. *Boyle* in Engelland (Defens. doctrinæ de Elatere & gravitate aëris contra Linum part. 2. c. 5. p. m. 42. & seqq) und *Mariotte* in Franckreich Essay de la Nature de l' Air p. 17. & seqq. it. Traité du Mouvement des eaux & des autres Corps fluides part. 2. disc. 2. p. 140. & seqq. haben durch fleißige Erfahrung gefunden, daß eine doppelte Kraft die Luft in den halben, die dreyfache in den dritten Theil des vorigen Raumes zusammen drucket. Wollet ihr es selbst erfahren, so nehmet eine lange gläserne Röhre AB, die in C zugeschmoltzen: giesset anfangs nur etwas weniges Queckfilber hinein von D biß E, damit EC voll Luft bleibet. Wenn ihr in AD mehr Queckfilber hinein giesset, so werdet ihr wahrnehmen, daß die Luft in der Röhre EC in eben der Proportion dem Ansehen nach abnimmet, das ist, zusammen gedrucket wird, in welcher das Queckfilber in der Röhre AD zunimmet. Fig 2.

## Die 4. Erfahrung.

55. Nehmet eine Blase, darinnen gantz wenig Lufft ist und bindet sie zu. Haltet sie über ein Kohl-Feuer, doch nicht zu nahe, daß sie nicht verbrennet: So werdet ihr sehen, daß sie gewaltig ausgedehnet wird und endlich mit einem grossen Knalle gar zerspringet. Nehmet ihr sie aber eher von dem Feuer weg, so fället sie nach und nach wieder zusammen.

## Der 1. Zusatz.

56. Die innere Luft in der Blase dehnet sich aus, wenn sie warm wird (§. 9). Da nun die äusere Luft ihr nicht wiederstehen kan, so muß die Kraft, dadurch sie sich ausdehnet, das ist ihre Elastische Kraft (§. 18) stärcker werden als die Schweere der äuseren Luft ist (§. 13. *Hydrost.*). Derowegen ist klar, daß die Elastische Kraft der Luft durch die Wärme vermehret wird.

## Der 2. Zusatz.

57. Weil aber die Blase wieder zusammen fället, wenn die Wärme weggehet; so muß die Elastische Kraft der Luft durch die Kälte vergeringert werden.

## Der 3. Zusatz.

58. Wenn ihr demnach eine gläserne Röhre BC mit Wasser füllet, die Kugel aber AC voll Lufft lasset, und die Eröfnung der Röhre B in ein Gefässe mit Wasser DE setzet; so wird das Wasser in der Röhre BC in die Höhe steigen wenn es kalt wird, hingegen herunter fallen, wenn es warm wird: weil in dem ersten Falle die Luft in der Kugel sich zusammen ziehet, in dem anderen aber sich ausdehnet.

Fig. 3.

## Anmerckung.

59. Man hat anfangs dieses Instrument gebrauchet die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft abzumessen, und es *Thermometrum*, oder mit bes-

besserem Rechte *Thermoscopium* genennet, wiewohl man an stat des Gefässes noch eine Kugel an die Röhre gemachet, die ein kleines Löchlein hatte. Allein weil auch die Schweere der Luft durch ihre Abwechselungen viele Veränderungen verursachen kan (§. 34. 47.): so hat man auf andere Erfindungen gedacht.

## Die 4. Aufgabe.

60. **Ein Wetter-Glas zu machen, darinnen man die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft wahrnehmen kan.**

## Auflösung.

1. Schneidet etwas weniges von der Radice Curcumæ, oder auch Anchusæ, und giesset guten rectificirten Spiritum Vini darauf, der Pulver anzündet: so wird er sich von der ersten Wurtzel gelbe, von der andern aber roth färben. Fig. 4.
2. Decket über ein Wein-Glas ein Lösch-Papier, drücket es mitten etwas tief hinein und giesset den Spiritum Vini darauf, damit er sich filtrire und das Dicke zurücke bleibe. Wenn ihr ihn recht klar haben wollet, könnet ihr ihn etliche mahl filtriren.
3. Mit diesem filtrirten Spiritu füllet eine gläserne Kugel mit einer Röhre ABC. Damit ihr aber nicht zu wenig hinein füllet und der Spiritus des Winters gantz in die Kugel tritt; so setzet die Kugel in gesaltzenen Schnee oder geschabetes und

scharf gesaltzenes Eiß, oder in frisches Brunnen-Wasser, darinnen viel Salpeter aufgelöset worden, und lasset sie so lange darinnen stehen, bis der Spiritus in der Röhre nicht weiter hinunter fället.

4. Wenn er noch zu weit über der Kugel stehet, so giesset etwas ab, und setzet die Kugel in siedend Wasser, doch nicht behende, sondern lasset sie vorher über dem Dampfe des Wassers nach und nach warm werden, damit sie nicht zerspringe: dann wird der Spiritus in der Röhre in die Höhe steigen und die Luft heraus jagen. Jedoch wenn in dem Spiritu kleine Bläselein aufzusteigen beginnen, müsset ihr die Kugel aus dem Wasser nehmen, weil sonst der Spiritus, ehe ihr es euch versehet, heraus lauffet.

5. Endlich schmeltzet die Röhre oben in A an einer starcken Lampe zu und

6. An dem Gestelle machet neben die Röhre eine Eintheilung in so kleine Theile als ihr nur könnet.

So ist das Instrument fertig.

## Beweiß.

Denn weil die Erfahrung lehret, daß der Spiritus Vini sich von der Kälte zusammen ziehet, von der Wärme aus einander getrieben wird; so werdet ihr aus diesem Instrumente schliessen können, daß die Kälte zunehme, wenn der Spiritus in der Röhre fället; hin-

hingegen daß es warm werde, wenn der Spiritus in der Röhre steiget. Derowegen ist es ein Wetterglas, darinnen ihr die Veränderungen der Wärme und der Källte in der Luft wahrnehmen könnet. W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

61. Wenn der Spiritus tief fället, so könnet ihr zwar schliessen; daß es sehr kalt wird, und wenn er hoch steiget, daß es sehr warm wird: allein ihr könnet doch nicht wissen, wie vielmahl z. E. der Grad der heutigen Wärme in dem Grade der Wärme eines anderen Tages enthalten sey. Und demnach ist dieses Wetterglas kein Instrument, dadurch ihr die Wärme abmessen könnet (§. 2.).

## Die 2. Anmerckung.

62. Unerachtet aber die Veränderungen in demselben sehr empfindlich sind, zumahl wenn die Röhre subtil ist, so daß der Spiritus mercklich steiget, wenn ihr die Kugel nur in die Hand nehmet und bald wiederum fället, wenn ihr sie aus der Hand weg thut; so werdet ihr doch befinden, daß wenn bey recht kalten Winter Tagen der Spiritus einmahl tief gefallen, er nicht bald wieder steigen kan, sondern noch tief stehen bleibet, wenn die Kälte schon ziemlich nachgelassen. Ich habe in der ersten Auflage gemuthmasset, daß es daher komme. Wenn es kalt wird, so gehet viel Luft aus den flüßigen Materien: welches ihr aus den Blasen wahrnehmen könnet, die um dieselbige Zeit sich an die innere Fläche des Glases anhängen, darein ihr Wasser gegossen. Dannenhero darf man wohl nicht zweiffeln, daß auch bey hefftiger Kälte aus dem Spiritu Vini etwas Luft heraus gehe, und oben in die Röhre trete. Wenn es also wärmer wird, dehnet sich dieselbige Luft mehr und mehr aus, und

hindert den Spiritum, daß er nicht genung herauf steigen kan. Da nun aber *Mariotte* (Essay de la Nature de l' Air p. 97. & seqq.) erwiesen, daß ein gewisser Theil Luft sich in den flüßigen Materien auflöset: so wird die Luft, welche durch die Kälte ausgetrieben worden, bey mehr und mehr zunehmender Wärme allerdings sich wieder mit dem Spiritu vermischen. Ehe also dieses geschiehet, muß er immer etwas niedriger stehen als sonst, da die Luft noch nicht ausgetrieben war. Wenn ihr das erfahren wollet, was ich von dem *Mariotte* annehme; so setzet Spiritum Vini unter die Glocke, und pumpet die Luft heraus, so wird auch die Luft häufig aus dem Spiritu gehen. Füllet mit diesem Spiritu ein Glas mit einem engen Halse, und lasset oben eine Blase in der Grösse einer Haselnuß. Setzet den Mund des Glases in Spiritum Vini *den ihr in ein* anderes Gefässe gefüllet. Nach 24. Stunden wird die Blase verschwinden, und das Glas voll seyn. Wenn ihr von neuem eine Blase hinein lasset, so wird dieselbe längsamer verschwinden. Lasset ihr aber zu viel Luft hinein; so wird sie endlich beständig oben verbleiben. Was ich damahls gemuthmasset, habe ich nach diesem in der Erfahrung gegründet gefunden. Denn als ich Schnee starck saltzete und darein ein Wetter-Glas setzte, daß der Spiritus gantz in die Kugel fiel; hernach aber die Kugel wieder in die Hand nahm, daß es von der Wärme wieder heraus in die Röhre stieg: so geschahe es, daß sich eine Blase Luft zwischen dem Spiritu in der Röhre verhielt, welche einige Tage mit ihm stieg und fiel, nach diesem aber wiederum verschwand. Was ich hier mit Fleiß suchte, hat mir in dem Winter des 1716ten Jahres die Natur freywillig gezeiget, als im Jenner bey anhaltender strengen Kälte der Spiritus bis in die Kugel herunter fiel und nach diesem bey nachlassender Kälte wieder in die Höhe stieg.

Die

## Die 3. Anmerckung.

63. Insgemein theilet man zweyerley Grade ab, deren einige das Steigen der Wärme, die andere das Fallen der Wärme oder Zunehmen der Kälte zeigen. Man träget aber das Wetterglas in einen Keller, lässet es über Nacht darinnen stehen, und mercket, wo der Spiritus stehet. Von dem Puncte an, als dem Grade der gemäßigten Wärme, zehlet, man aufwarts die Grade der Wärme, niederwarts aber die Grade der Kälte.

## Die 4. Anmerckung.

64. Wie verschiedene sich bemühet andere Eintheilungen zu ersinnen, dadurch sie entweder die Wärme oder Kälte an einem Orte genau abmessen, oder auch die Eintheilungen der Wettergläser an verschiedenen Orten füglich mit einander vergleichen könten: habe ich in meinen Elementis Aërometriæ (prop. 73. Schol. 3. & seqq. p. 203. & seqq.) gezeiget. Weil aber aus denselben zu ersehen, daß man zur Zeit den vorgesetzten Zweck hierinnen noch nicht erreichet; so will ich mich mit Wiederhohlung dessen nicht aufhalten, was dorten gesaget worden.

## Die 5. Anmerckung.

65. A. 1714. sind mir von einem, der sich auf Verbesserung der Wetter-Gläser geleget, Nahmens Fahrenheit, zwey Wetter-Gläser zur Probe verehret worden, in welchen der Spiritus jederzeit gleich hoch steiget, und gleich fället, wenn sie in einerley Wärme oder Kälte sich befinden: wie in den Actis Eruditorum A. 1714. p. 380. davon Meldung geschiehet. Ich finde sie von der Zeit noch immer, ungeachtet viele Jahre verflossen, in eben demselben Stande. Der Herr Fahrenheit hat zwar seinen Kunstgriff, dadurch er sie verfertiget, zur Zeit wollen verschwiegen wissen: allein wer zu dergleichen Wetter-Gläsern Belieben träget, wird nach mei-

nem, den ich hier aufrichtig mittheile, gar leichte einige verfertigen können. Man mache anfangs ein Wetterglas nach Belieben, und nachdem so viel andere, als einem gefället. Wenn man die Eintheilung der Grade in den übrigen so verlanget, daß sie mit den Graden des ersten, die man nach Gefallen angenommen, überein kommen; so setzet man beyde in scharff gesaltzenen Schnee oder Eis, so in Schnee zerschabet worden, und zeichnet die Zahl des ersten, wo der Spiritus stehen bleibet, wenn er am tiefsten ist, auch zu dem anderen. Darnach bringet man beyde in eine gelindere Wärme und giebt acht auf alle Grade, welche der Spiritus nach und nach im ersten erreichet, und zeichnet sie auch an die übrigen, wo alsdenn der Spiritus stehet; so werden zwar, wenn die Röhren von ungleicher Weite sind, auch der Spiritus nicht von einerley Güte ist, oder auch noch ein anderer Unterscheid sich findet, die Grade in den übrigen nicht alle von gleicher Grösse seyn, wie von dem ersten; jedoch wird in beyden einerley Zahl einerley Grad der Wärme andeuten. Ob nicht mit der Zeit die Wetter-Gläser, welche mit einander zusammen treffen, sich ändern können, daß sie nicht mehr diese Tugend behalten; davor will ich nicht gut seyn: denn es ist bekant, daß die Kraft sich auszudehnen mit der Zeit im Spiritu geringer wird; ob es aber in verschiedenem Spiritu an einem Orte, oder in einerley Spiritu an verschiedenen Orten in gleichem Grade geschehe, hat noch niemand untersuchet. Jedoch habe ich sie nun 10. Jahr lang richtig gefunden. Ich habe durch einen Künstler ein paar nachmachen lassen, dadurch daß ich den Cylinder dessen, wo der Spiritus zu geschwinde gestiegen, nach und nach etwas abnehmen lassen, bis beyde gleich gestiegen und gefallen. Es muß aber dieses im Winter geschehen, wo man schnelle Veränderungen der Wärme und Kälte haben kan, nachdem man die Gläser entweder aus der kalten Luft in die warme Stube, oder aus der warmen Stube in die kalte Luft bringet.

Die

## Die 5. Aufgabe.

66. **Eine Wind-Wage zu machen.** Fig. 5.

### Auflösung.

1. Machet Wind-Flügel ABCD (§. 187. *Mechan.*) und
2. An ihre Welle eine Schraube ohne Ende EF, welche
3. In das Stirn-Rad GH eingreiffet.
4. In die Welle, daran das Stirn-Rad befestiget, setzet einen Arm IK auf die Axe der Welle perpendicular ein.
5. Höhlet den Arm IK aus, damit ihr ein Gewichte L darinnen verschieben könnet, und traget auf seine Seiten den Radium der Welle M, so viel mahl als es angehet. Man könnte auch das Gewichte mit einer Hülse versehen, daß sich der viereckichte Arm durchstechen, das Gewichte an ihm nach Gefallen verschieben und vermittelst einer Stellschraube befestigen liesse.
6. Aussen setzet an eben diese Welle einen Zeiger MN, welcher mit dem Arme IK einen rechten Winckel machet.
7. Endlich beschreibet aus dem Mittelpuncte der Welle auf dem äuseren Gehäuse einen Quadranten und theilet ihn in 90 Grade ein.

So ist die Wind-Wage fertig.

### Beweiß.

Denn wenn der Wind einen Stoß wieder die Flügel thut, so wird die Schraube

ohne Ende umgekehret, und also das Gewichte L an dem Arme KI gehoben. Je höher es aber kommet, je schweerer wird es (§. 33. 59. *Mech.*). Derowegen kan die Krafft, welche es bis auf einen gewissen Grad gehoben, nicht bis 90 heben: sondern die Machine muß unbeweglich stehen, so lange kein stärckerer Stoß des Windes kommet. Und also könnet ihr sehen, ob der Wind starck bläset oder nicht; nachdem er viel oder wenige Grade das Gewichte gehoben und dieses viel oder wenig von dem Mittelpuncte der Welle heraus gerücket worden. W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

67. Ich habe mit Fleiß die Schraube ohne Ende in die Windwage genommen, weil nicht allein dadurch die geringen Winde das Gewichte heben können; sondern auch dasselbe, wenn es einmahl auf einen gewissen Grad gehoben worden, nicht wieder zurücke fallen kan: welches absonderlich nöthig, indem der Wind nicht in einem fort, sondern ruckweise bläset.

## Die 2. Anmerckung.

68. Zu dem Ende könnet ihr auch das Gewichte verschieben, indem es schweerer ist, wenn es nahe bey K, als wenn es nicht weit von I ist (§. 59. *Mechan.*).

## Die 3. Anmerckung.

69. Wenn ihr nun die Kraft der Winde zu verschiedenen Zeiten oder auch verschiedene Stösse eines starcken Windes genau mit einander vergleichen wollet: so kan solches durch folgende Aufgabe geschehen.

## Die 6. Aufgabe.

70. Aus der gegebenen Länge des Ar-

Armes CB, dem Winckel der Erhöhung BCH, und der Schweere des Gewichtes, zu finden wie groß die Kraft sey, welche es in G erhalten könte. Fig. 8.

## Auflösung und Beweiß.

1. Weil CH und DB mit AC rechte Winckel machen, (indem AC horizontal ist), so müssen diese beyde Linien mit einander parallel seyn (§. 106. *Geom.*), folgends ist der Winckel der Erhöhung BCH dem Winckel DBC gleich (§. 97. *Geom.*). Da euch nun der Winckel der Erhöhung BCH gegeben wird, so wisset ihr auch den Winckel DBC. Und also könnet ihr, weil DB die Directions-Linie des Gewichtes ist (§. 30. *Mech.*) seine Entfernung DC (§. 32. *Mech.*) finden, wenn ihr schlüsset (§. 44. *Trig.*):

Wie der Sinus Totus
zu der Länge des Armes BC:
So der Sinus des Winckels der Erhöhung DBC zu der Entfernung DC.

2. Weil nun ferner das Gewichte in D zu der todten Kraft in G sich verhält wie der Radius der Welle CG zu der Entfernung DC; so könnet ihr durch die Regel Detri die todte Krafft finden (§. 74. *Mech.*). W. Z. T. und Z. E.

## Exempel.

Es sey CG 1, BC 12, das Gewichte 1 Pf. der Erhöhungs-Winckel BCH 37°.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. Tot. | 10.0000000 |
| Log. BC | 1.0791812 |
| Log. Sin. DBC | 9.7794630 |

Log. DC. 10.8586442, welchem in den Tabellen am nächsten kommet 7.22.

100 — 7.22 — 1 Pf. oder 32. L.

32

1444
2166

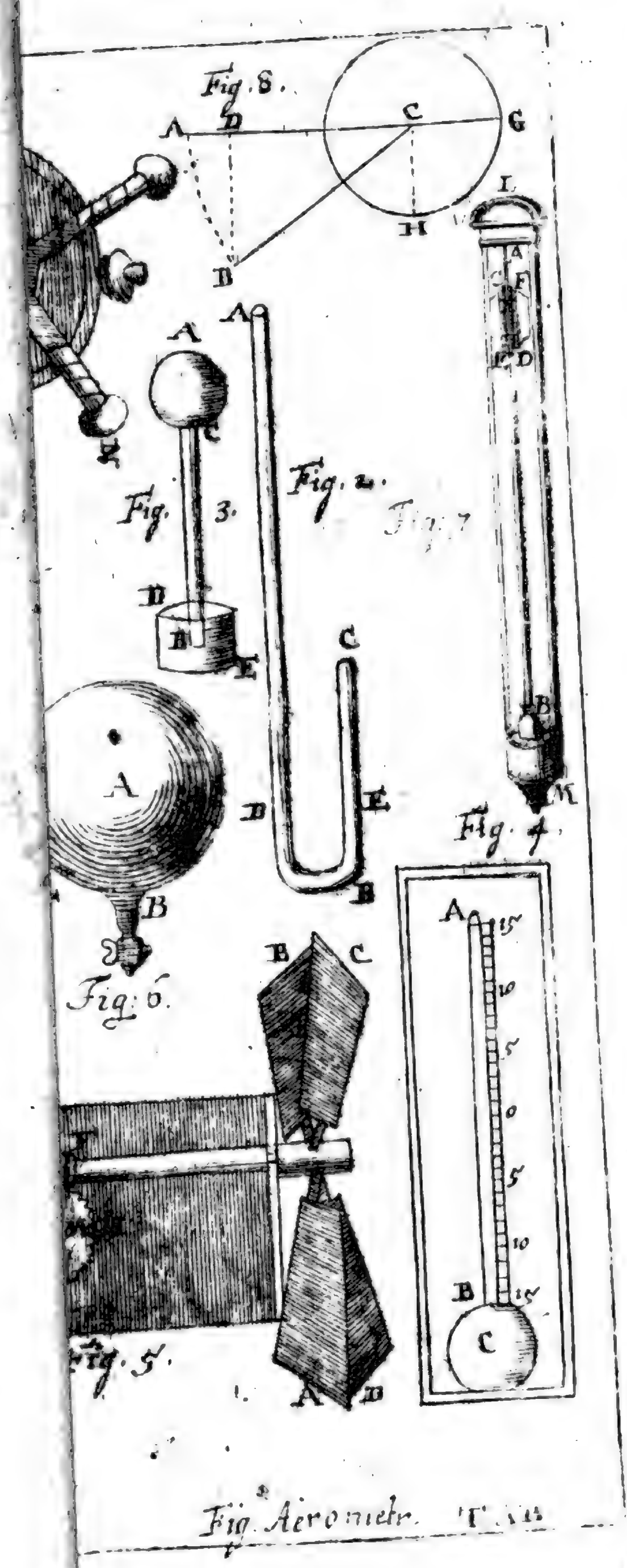
2.7
23104 ( 231 ( 7 Pf. $7\frac{1}{25}$ L.
11100 ( 32 (

## Anmerckung.

71. Die Länge des Armes rechnet man jederzeit von dem Puncte an, wo der Mittelpunct der Schweere des Gewichtes ist.

## ENDE der Aerometrie.

Anfangs-


Fig. 8.
Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 7
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. Aerometr.

# Anfangs-Gründe der Hydraulick.

Vor-

# Vorrede.

Geneigter Leser:

DIe Hydraulick solte die Gesetze der Bewegung der flüßigen Cörper erklären. Allein bisher ist man meistentheils vergnüget gewesen, wenn man gewiesen, wie allerhand Machinen zu verfertigen, dadurch das Wasser wieder seine natürliche Schweere entweder zum Nutzen, oder zur Lust zum steigen gebracht werden kan. Ich lasse es in diesen Anfangs-Gründen bey der gemeinen Weise bewenden, weil das erstere keine Arbeit für Anfänger ist, indem es eine ziemliche Erkäntniß von der Geometrie und Algebra erfordert. Uber dieses ist es auch meiner Absicht gemäß, daß ich mich blos in Erklärung der Wasser-Künste und Spring-

Brun-

Brunnen aufhalte, weil diese Wissenschaft ihren unausbleiblichen Nutzen im menschlichen Leben hat. Unterdessen wünsche ich mit allen Verständigen, daß geschickte Leute sich auch über die erste Arbeit machen, indem dadurch ein grosses nicht allein zu vollkommener Zubereitung der Wasser-Künste und Spring-Brunnen; sondern auch hauptsächlich zu der Vollkommenheit der Physic beygetragen werden kan. Denn in unserem Leibe selbst kommet das meiste auf die Bewegung des Geblütes und anderer flüßigen Materien an. Diese aber wird nicht eher völlig begriffen werden, bis von den Mathematicis die Bewegungen der flüssigen Materien in richtige Regeln verfasset worden. GOtt gebe, daß dieses bald geschehen möge.

# Anfangs-Gründe Der Hydraulick.

## Die 1. Erklärung.

1.

Die Hydraulick ist eine Wissenschaft von der Bewegung des Wassers und anderer flüßigen Cörper.

## Die 2. Erklärung.

2. Durch eine Röhre verstehen wir einen jeden hohlen Cylinder.

## Die 1. Aufgabe.

3. Das Wasser durch des Archimedis Wasser-Schraube in die Höhe zu bringen. Tab. I. Fig. 1.

## Auflösung.

1. Um eine Spindel AB windet eine bleyerne Röhre auf die Art und Weise, wie die Schrauben-Gänge in eine Schraube (§. 121. *Mech.*) gemacht werden.
2. An die Spindel befestiget unten einen Zapffen, oben aber eine Kurbel, dabey ihr sie herum drehen könnet.
3. Endlich leget die Schraube dergestalt, daß sie mit der Horizontal-Linie höchstens einen Winckel von 45°. machet und die untere

Er-

Eröfnung unter dem Wasser stehet. So könnet ihr damit das Wasser herauf winden.

## Beweiß.

Denn wenn die untere Eröfnung der Röhre im Wasser stehet, so fället es durch seine Schweere hinein bis in F. Wendet ihr nun die Schraube um, so fället es von F bis G. Drehet ihr sie noch einmahl herum, so fället es von G bis H u. s. w. bis es endlich oben in A heraus fliesset. Also könnet ihr das Wasser bis in A hinauf bringen. W. Z. E.

## Anders.

Tab. I. Fig. 2.

1. Theilet so wohl die obere als untere Fläche einer höltzernen Spindel, die im Diameter 4 oder 6 Zoll, in 8 bis 16. gleiche Theile und ziehet die Theilungs-Puncte D und E, F und G, B und L u. s. w. mit geraden Linien zusammen.
2. Traget aus F in O, und weiter fort gegen G die Weiten der Gänge, Z. E. von 9 Zollen so vielmahl als es nach der Länge der Schraube angehet.
3. Theilet ferner diese Weite FO in so viel Theile als die Peripherie getheilet worden, Z. E. in 8 gleiche Theile, und traget einen aus D in M, 2 aus H in P, 3 aus C in Q und so weiter: Leget an die Theilungs-Puncte ein Lineal von Fischbein, oder einen Faden und ziehet dadurch eine

eine Linie; so könnet ihr nach dieser Linie Schrauben-Gänge, die einen Zoll hoch, einen halben tief sind, ausarbeiten. Oder nehmet an stat $\frac{5}{8}$ FO die halbe Seite des Quadrates FN an.

4. Befestiget auf diesen Gängen dünne Spåne in der Långe von 8 Zollen, und überpichet sie.

5. Rings herum befestiget dünne Breter, bindet sie mit eisernen Reiffen, und verpichet sie.

## Anmerckung.

4. Man kan durch Hülffe der Wasser-Schraube zwar mit geringer Kraft viel Wasser, jedoch nicht sehr hoch bringen. Daher wird sie im Grund-Baue gebracht, wenn man das Wasser heraus haben will.

## Die 2. Aufgabe.

5. Durch ein Paternoster-Werck oder eine Püschel-Kunst das Wasser in die Höhe zu bringen. Tab. I. Fig. 3.

## Auflösung.

1. Setzet eine hölzerne Röhre BL von hartem Holtze, ohngefehr 4 Zoll weit und recht rund und glatt ausgehöhlet, auch hin und wieder mit eisernen Ringen umgeben, in das Wasser, die so hoch ist, als ihr das Wasser zu bringen gedencket.

2. Unter dem Wasser leget eine Welle ED mit ihren eisernen Zapffen auf ihre Zapffen-Lager.

3. Ueber die Röhre leget eine andere Welle GH gleichfals auf ihre Zapffen-Lager.

4. Endlich nehmet ein Seil oder eine eiserne Kette aus Circul-runden Gelencken im Diameter gegen 2 Zoll und fast $\frac{3}{8}$ Zoll starck mit ledernen Kugeln, die sich in die Röhre genau schicken, ziehet es durch die Röhre und um beyde Wellen, und bindet es wie ein Paternoster zusammen. Die Kugeln oder Püschel werden mit Kunstbande ohngefehr $\frac{1}{6}$ Zoll dicke von *gesottenen* Pferde-Haaren nach und nach um die Gelencke der Kette gebunden und mit eingeweichtem Rinds-Leder *vermittelst eben* dieses Bandes überbunden. Ihre Weite von einander ist bis 6 Ellen.

Wenn ihr die obere Welle GH herum drehet, so wird das Wasser bis in L gehoben werden. W. Z. T.

## Beweiß.

Weil die Röhre unten in B ein wenig ausgeschnitten ist und im Wasser stehet, so muß das Wasser so hoch hinein treten, als die Röhre in dem Wasser stehet (§. 17. *Hydrost.*). Wenn ihr nun die obere Welle GH herum drehet, so wendet sich die untere ED gleichfals herum und das Paternoster oder die Kette mit den Püscheln ziehet sich durch die Röhre BL. So bald nun eine Kugel in die Röhre kommet, lässet sie kein Wasser,

was darinnen ist, wieder heraus. Derowegen wenn sie in die Höhe gezogen wird, stösset sie das Wasser vor sich herauf und endlich oben in L heraus. W. Z. E.

## Die 3. Aufgabe.

6. **Durch eine Kasten-Kunst das Wasser in die Höhe zu bringen.** Tab. L Fig. 4.

## Auflösung.

1. Leget wie in der vorigen Aufgabe eine Sechs-Eckichte Welle unter das Wasser auf gehörige Zapffen-Lager und oben, wo ihr das Wasser hin haben wollet, eine andere von gleicher Art und Grösse OP.
2. Bindet an zwey Seile oder Ketten Eimer S und
3. Hänget sie, wie vorhin das Paternoster um die Wellen.

Wenn ihr die obere Welle OP herum drehet, so werdet ihr mit den Eimern S das Wasser bis in P heben und daselbst ausgiessen. W. Z. T.

## Beweiß.

Denn wenn ihr die Welle OP herum drehet, so wendet sich auch die untere MN herum und die Eimer S ziehen sich in die Höhe. Da nun die Eimer durch das Wasser gezogen werden, schöpfften sie sich voll und werden also voll herauf gebracht. Oben aber in P werden sie umgekehret und giessen demnach das Wasser aus. W. Z. E.

## Anmerckung.

7. Die Paternoster- oder Püschel-Wercke sind kostbahr zu unterhalten, weil die Kugeln (ob sie gleich aus starckem dicken Leder gemacht werden) sich leicht zerreiben und nehmen auch viel Kraft weg, indem sie sich an der Röhre starck reiben und daher in der Bewegung vielen Wiederstand verursachen. Und ob man sie gleich um den Wiederstand, der aus dem starcken Reiben entstehet, zu vermeiden, sehr willig machet; so müssen sie doch desto geschwinder beweget werden, damit das Wasser nicht zwischen ihnen zurücke läufft. Die Kasten-Künste sind im Winter nicht gut, weil die eisernen Ketten von der grossen Kälte springen. Nehmet ihr aber Seile an stat der Ketten, so zerreiben sie sich leicht. Uber dieses machen sie ein grosses Gepolter, wenn sie nicht wohl gemacht werden, giessen sie viel Wasser vorbey.

## Die 4. Aufgabe.

8. **Durch ein Schöpf-Rad das Wasser in die Höhe zu bringen.**

## Auflösung.

Tab. I. Fig. 5.

1. Setzet ein Rad aus seinen Felgen und Schauffeln, wie im Staber- und Panster-Zeuge zusammen (§. 170. 173. *Mech.*).
2. Zwischen zwey Schauffeln machet hin und wieder einen Kasten, der oben an der Stirne des Rades zu finden ist, auf der einen Seite A aber ein paar Löcher hat, dadurch sich das Wasser einschöpffen kan.
3. Auf der einen Seite befestiget den Boden an den Felgen des Rades; auf der anderen Seite aber lasset ihn über die Felge etwas vorgehen, damit ein geviertes Loch blei-

bleibe, dadurch das Wasser oben ausgeschüttet werden kan.

Wenn ihr dieses Rad ein wenig in das Wasser hänget und es herum drehet, so werden die Kasten Wasser schöpffen, indem sie durchgehen und es oben wieder ausgiessen.

## Anders.

Es werden die Schöpf-Räder auch noch auf viel andere Art gemacht. Z. E. Wenn man zur Seiten des Rades hin und wieder verpichte Eimer befestiget, die Wasser schöpffen, wenn sie durch das Wasser gezogen werden, und es hernach oben wieder ausgiessen.

Im Straub-Zeuge, da die Schauffeln an der Stirne sind, werden die Eimer an den Schauffeln befestiget.

Wenn man viel Wasser auf einmahl, jedoch nicht sehr hoch heben will; so wird die gantze Höhle des Rades in 8 Fächer getheilet und das Rad von allen Seiten wohl verwahret auch verpicht: nur werden oben an der Stirne und unten an der Welle gevierdte Löcher gelassen, daß durch jene das Wasser hinein kommen, durch diese aber wieder ausgeleeret werden kan. Tab. II. Fig. 6.

## Die 5. Aufgabe.

9. Eine Plumpe und ein Saugwerck zu machen, dadurch man das Wasser in die Höhe plumpen kan. Tab. I. Fig. 7.

## Auflösung.

1. Setzet eine höltzerne, auswendig wohl

verpichte Röhre ABCD ins Wasser.

2. Unten in den Boden DC machet eine Klappe oder ein Ventil I, welches sich zwar von unten in die Höhe aufstossen, aber nicht heraus drücken lässet.
3. Befestiget an einer eisernen Stange EL den Kolben LK, der sich recht in die Röhre schicket, damit zwischen ihm und der Röhre kein Wasser durchkommen kan; mitten aber hohl ist.
4. Oben machet darein in L gleichfals eine Klappe, oder ein Ventil.

So werdet ihr das Wasser durch die kleine Röhre MH ausplumpen können.

Wenn die Röhre ABCD nicht im Wasser, sondern auf einer anderen stehet, die bis in das Wasser gehet, und unten noch mit einem besonderen Ventile versehen, nicht aber über 32 Schuhe hoch ist; so hat man ein Saug-Werck.

## Beweiß.

Denn wenn ihr den Plump-Stock KL in die Höhe ziehet, so ist in der Röhre ein leerer Raum und wird von dem Drucken der Luft auf das umstehende Wasser die Klappe I aufgestossen und das Wasser hinein getrieben (§. 32. *Aerometr.*), welches auch in dem Saug-Wercke nach und nach bis über das Ventil I herauf gebracht wird. Stosset ihr den Plump-Stock KL wieder zurücke, so schliesset sich die untere Klappe I, auch im Saug-Wercke das Ventil in der unteren

Röh-

Röhre zu und die Obere L thut sich auf: dadurch wird das Wasser über die Klappe L herauf gedrückt. Wenn ihr nun den Plump-Stock von neuem in die Höhe hebet, so hebet ihr das Wasser zugleich mit herauf, bis es endlich an die Röhre MH kommet und daselbst heraus lauffet. W. Z. E.

## Anders.

1. Setzet eine Röhre AB ins Wasser und schneidet unten in B ein Stücke aus, damit das Wasser hinein treten kan. Tab. II. Fig. 8.
2. In der Röhre machet einen Unterscheid CD mit einer Klappe E.
3. Unten setzet einen Kolben FG mit einer Klappe oder einem Ventile G ein.
4. Befestiget ihn an eine eiserne bewegliche Stange HI in F.
5. Endlich machet an die Stange HI eine andere KI, welche mit ihr einen rechten Winckel machet und in I ein Gelencke hat.

So werdet ihr abermahls durch die Röhre M das Wasser ausplumpen können.

## Beweiß.

Denn wenn ihr den Kolben-Stock niederdrücket, stösset sich die Klappe oder das Ventil G auf und das Wasser steiget darüber in die Röhre. Ziehet ihr ihn wieder in die Höhe, so schliesset sich die Klappe G zu und das Wasser wird gegen den Unterscheid CD getrieben: wo es die Klappe oder das Ventil E aufstösset

und über sie herauf tritt, bis endlich die grosse Röhre in M überläuffet. W. Z. E.

### Die 1. Anmerckung.

10. Die andere Plumpe muß bis an den Unterscheid CD in das Wasser gesetzet werden.

### Die 2. Anmerckung.

Tab. II. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

11. Die schlechtesten Klappen C werden aus Leder gemacht, bekommen eine Circul-runde Figur und werden über das Loch im Boden, und im Kolben auf der einen Seite angenagelt. Man kan auch einige lederne Scheiben AB zwischen zwey meßingenen starck zusammen drucken und rings herum durchlöchern, darüber eine durchlöcherte Scheibe von Meßing legen, die in der Mitten ein Loch hat, dadurch die Plump-Stange gehet. Man machet sie ferner aus küpffernen Platten ED mit Gewinden und überziehet sie mit dünnem Leder. Befestiget daran eine Feder G, damit sie desto gewisser wieder zurücke fallen. Das Wasser muß unter dem Ventile oder der Klappe in die Röhre, nicht anders als durch kleine Löchlein eines Bleches kommen können, damit kein Unflath mit hinein kommet, wo man dergleichen zu besorgen hat.

### Die 6. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 12.

12. **Ein Druck-Werck zu machen, dadurch man das Wasser sehr hoch drucken kan.**

### Auflösung.

1. Machet zwey Stiefel aus Meßing in der Gestalt eines Cylinders ABCD und unten in den Boden DC ein Ventil.
2. Löthet von der Seiten an jeden eine Röhre an, die in H und I gleichfals mit Ventilen versehen, welche sich gegen N aufthun lassen.

3. Stos-

3. Stosset einen Kolben K hinein, der sich genau in den Stiefel schicket, damit das Wasser zwischen ihm und der Röhre nicht herauf kommen kan.

So ist das Druck-Werck fertig.

## Beweiß.

Denn wenn ihr den Kolben K in die Höhe ziehet, so thut sich das Ventil im Boden auf und die äusere Luft treibet das Wasser in den Stiefel (§. 34. *Aerometr.*). Stosset ihr ihn wieder zurücke, so schliesset sich das Ventil wieder zu und das Wasser wird durch die Röhre zur Seiten herausgetrieben, welches das Ventil in I aufstösset und ferner durch die in N angelöthete Röhre fortgestossen wird. Solchergestalt könnet ihr durch diese Machine das Wasser in die Höhe drucken. W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

13. Ein Ventil kan man auf folgende Art machen. Man höhlet den dicken Boden des Stiefels AC nach der Figur eines abgekürtzeten Kegels aus und schmergelt einen aus Meßing gegossenen abgekürtzten Kegel B hinein. Unten in D macht man einen Nagel vor, daß ihn das Wasser nicht umkehren kan, wenn sich das Ventil eröffnet. Man kan auch den Boden wie eine halbe Kugel aushöhlen und eine Kugel von Meßinge, die genau darein passet, hineinlegen.

Tab. II. Fig. 13.

## Die 2. Anmerckung.

14. Es werden zwey Stiefel gemacht, damit die Machine hurtig hinter einander daß Wasser ausspritzen kan, indem man es so anordnet, daß der eine Kolbe niedergestossen wird, wenn man den andе-

ren in die Höhe ziehet. Man bedienet sich ihrer zu den Feuer-Spritzen, ingleichen zu den Wasser-Künsten. Die Saug-Wercke und Druck-Wercke sind in Wasser-Künsten am besten zu gebrauchen und daher auch die üblichsten.

## Die 3. Erklärung.

15. Durch die Wasser-Kunst verstehen wir eine Machine, dadurch das Wasser an alle umliegende Oerter, z. E. in die Brunnen aller Häuser durch die ganze Stadt hingeleitet werden kan.

## Die 7. Aufgabe.

16. Eine Wasser-Kunst zu bauen.

## Auflösung.

1. Bauet einem hohen Thurm, oder auch nur sonst ein Gebäude nach Beschaffenheit der Erhöhung der Oerter, wo das Wasser hingetrieben werden soll, über die Horizontal-Linie des Wassers.
2. Innerhalb denselben leget entweder ein Paternoster- oder Püschel-Werck (§. 5.) oder eine Kasten-Kunst (§. 6.), oder ein Schöpf-Rad (§. 8.) oder ein Stangen- oder Saug-Werck (§. 9.), oder auch ein Druck-Werck (§. 12.) an: welches ihr entweder durch ein Wasser-Rad oder durch Thiere oder auch durch Menschen bewegen könnet, nachdem es die Umstände erfordern. So könnet ihr das Wasser auf den Thurm oder das Gebäude hinauf bringen.
3. Oben sammelet das Wasser in einem Ge-

Gefässe, an dessen Boden eine Röhre angemacht, dadurch es wieder herunter fallen kan.

4. Mit dieser Röhre verknüpffet unten andere Röhren, welche unter der Erde horizontal, oder Berg an, bis an die Oerter geleget werden, wo man das Wasser hinleiten soll.

5. Endlich an den Oertern, wo das Wasser hingeleitet wird, richtet andere Röhren, so weit als ihr wollet, wiederum Bleyrecht auf, darein die Eröffnungen der anderen gehen.

So wird das Wasser in diesen Röhren in die Höhe steigen (§. 17. *Hydrost.*) und demnach ist die Wasser-Kunst gebauet (§. 15.). W. Z. E. W.

## Die 1. Anmerckung.

17. Es ist wohl gethan, wenn man die Röhre in den Häusern fein weit als wie einen Brunnen machet, und unten die Horizontal-Röhren mit einem Hahne versiehet, den man durch Hülffe einer langen eisernen Stange nach Gefallen auf- und zuschliessen kan. Denn so darf man nicht, wie in Halle geschiehet, das Wasser beständig lauffen lassen, und kan im Winter die Röhre mit Mist und Stroh verbinden, daß das Wasser nicht gefrieret. Damit nun aber, wenn wenig Wasser verthan wird, der Kessel in der Wasser-Kunst nicht überlaufft, müsset ihr eine Röhre darein machen, dadurch es wieder zurücke in den Fluß lauffen kan, wenn es zu voll wird.

## Der 1. Zusatz.

18. Weil die Erfahrung lehret, daß das Was-

Wasser beynahe wieder so hoch steiget, als es gefallen ist, welches auch den Hydrostatischen Gründen (§. 17. *Hydrost.*) gemäß ist; so könnet ihr Spring-Brunnen machen, wenn ihr durch eine Wasser-Kunst das Wasser in die Höhe hebet, und aus dem Kessel durch Röhren zu dem Brunnen in kleine küpfferne Röhren leitet, dadurch es springen soll.

## Die 2. Anmerckung.

19. Es solte, vermöge der Hydrostatischen Gründe (§. 17. *Hydrostat.*) das Wasser völlig so hoch steigen, als es herunter gefallen: allein die Erfahrung lehret das Wiederspiel, indem es jederzeit etwas weniger in die Höhe steiget, als es gefallen ist, ja wenn die Röhre für den Druck zuweit ist, so springet es gar nicht, sondern laufft nur über. Die Ursache ist nicht allein von dem Wiederstande der Luft herzuholen, sondern auch in der eigenen Schweere des Wassers zu suchen. Denn ich habe befunden, daß es unter einem durch die Luft-Pumpe ausgeleeretem Glase eben so hoch als in der Luft springet, nur daß es sich nicht oben in so viel Aeste und Kügelein zertheilet. Hingegen habe ich zugleich befunden/ daß das Quecksilber, welches schweerer als Wasser ist, eine viel geringere Eröfnung der Röhre als das Wasser erfordert. Nicht weniger muß die Röhre bey einem hohen Falle eine grössere Eröfnung haben als bey einem niedrigen. Es muß sich auch das Wasser nicht zu sehr an der Röhre im Ausgange reiben. *Mariotte* (Traité du mouvement des eaux part. 4. disc. 1. pag. 304. seqq.) hat von der Höhe des durch den Fall zum Springen gebrachten Wassers folgendes angemercket.

Höhe

| Höhe des Sprunges. | Höhe des Falles. | |
|---|---|---|
| 5′ | 5′ | 1″ |
| 10 | 10 | 4 |
| 15 | 15 | 9 |
| 20 | 20 | 16 |
| 25 | 25 | 25 |
| 30 | 30 | 36 |
| 35 | 35 | 49 |
| 40 | 45 | 81 |
| 50 | 50 | 100 |

Nemlich durch die Schweere wird das Wasser niedergedruckt, durch den Trieb aber in die Höhe gejaget. Da nun diese beyde Kräfte entgegen gesetzte Directions-Linien haben, muß allerdinges eine der anderen Würckung hinderen.

## Der 2. Zusatz.

20. Wenn ihr über der Thüre ein Gefässe mit Wasser habet, daraus eine Röhre herunter geführet wird, welche unter der Erde bis an die Unterschwelle wieder aufwarts gebogen, und unten mit einem Hahne versehen ist, der sich aufschliesset, so man die Thüre aufthut, hingegen wiederum zuschliesset, so die Thüre zugemacht wird: so werden diejenigen, welche die Thüre aufmachen und durchgehen, mit Wasser besprützet werden.

## Der 3. Zusatz.

21. Fast auf gleiche Art könnet ihr ein Handfaß machen, in welchem das Wasser unten

ten in dem Handbecken springet, wenn man den Hahn aufschliesset. Denn es wird weiter nichts erfordert als oben ein Gefässe mit Wasser, aus welchem eine Röhre bis in das Becken gehet. Jngleichen pfleget man auf diese Art Spring-Brunnen zu machen, die man wie eine Sand- oder Wasser-Uhr umwenden kan.

## Die 3. Anmerckung.

22. Wenn ihr einen Sring-Brunnen mitten in einer Grotte habet, so lässet es sehr angenehm, wenn ihr durch Spiegel zuwege bringet, daß er vielfältiger scheinet. Wovon der Grund in der Catoptrick zu finden.

## Die 8. Aufgabe.

23. Dem springenden Wasser allerhand Figuren zu geben.

## Auflösung.

Weil das Wasser im Springen die Figur der Eröffnung der Röhre annimmet, und ihre Richtung behält; so kommet hier alles auf die Figur und Richtung der Eröffnung der Röhre an. Derowegen

1. Wenn ihr verlanget, daß das Wasser wie ein Stab gerade in die Höhe springen soll; so richtet die Röhre auf der Horizontal-Linie perpendicular auf. Jst nun der Trieb starck, so könnet ihr eine hohle küpfferne Kugel in das springende Wasser legen; so wird es dieselbe in die Höhe werffen. Weil sie nun nach einer Perpendicular-Linie gegen

gen die Horizontal-Linie zurücke fället; so kommet sie wieder in das Wasser und wird von ihm von neuem in die Höhe getrieben. Solchergestalt spielet das Wasser mit der Kugel als mit einem Balle.

2. Verlanget ihr, daß das Wasser zu allen Seiten ausgeworffen werde; so richtet eine Röhre perpendicular auf die Horizontal-Linie, andere machet selbst horizontal, noch andere lasset mit der Horizontal-Linie entweder über, oder unter derselben einen schieffen Winckel machen. Oder ihr könnet auch auf die Röhre einen Auffsatz entweder in Gestalt einer halben Kugel, oder eines oben verschlossenen Cylinders oder Kegels machen, welche rings herum mit kleinen Löchern durchstochen sind; so wird das Wasser gleichfals allenthalben in subtilen Strömen heraus springen.

3. Wenn die Löchlein in einer Kugel, oder einem Cylinder, oder einem anderen dergleichen Cörper sehr subtile sind, und der Trieb starck genung ist; so formiret das Wasser einen Staub-Regen. Und

4. Lässet dieser Staub-Regen angenehm, wenn er durch die Peripherie einer strahlenden Sonne oder eines Sternes ausdunstet. Woraus ihr zugleich abnehmen könnet, wie man erhält, daß das Wasser noch gar viele andere Figuren annehme.

5. End-

5. Endlich wenn ihr einen subtilen Ritz in den Auffsatz machet, so wird das Wasser wie ein leinenes Tuch sich ausbreiten.

## Anmerckung.

24. Ihr könnet nach eurem Gutbefinden die erklåreten Manieren auf allerhand Art zusammmen nehmen: auch in der ersten an stat der Kugel andere leichte Cörper nehmen, z. E. einen Vogel mit ausgespanneten Flügeln. Die Löchlein werden bey einem Triebe, der das Wasser ohngefehr 30 Schuhe in die Höhe treibet, so klein gemacht, daß die subtileste Steck-Nadel kaum durchgehen kan, ja für den Staub-Regen noch subtiler, daß kaum ein Pferde-Haar durchgehet: allein wenn der Druck stärcker ist, können sie weiter gemacht werden.

## Die 9. Aufgabe.

25. Ein Gieß-Faß zu machen, damit man den Garten begiessen kan.

## Auflösung.

Tab. II. Fig. 14.

1. Machet eine Kugel oder ein anderes Gefässe DBH von Bleche, und durchstechet es im Boden mit kleinen Löchern, daß eine subtile Steck-Nadel schweerlich durchkommen kan.
2. Löthet eine Röhre an, deren Eröfnung E ihr mit dem Daumen verstopffen könnet.

So ist das Gieß-Faß fertig.

## Beweiß.

Denn wenn ihr das Gefässe bis an die Röhre durch das Wasser stosset, und sie ist in E offen; so lauffet es voll Wasser (§. 17. *Hydr.*). Verstopffet ihr mit dem Daumen

die

die Eröfnung E, und ziehet das Gefässe heraus; so kan kein Wasser durch die Löchlein heraus lauffen, weil die äusere Luft dasselbe nicht heraus lässet (§. 34. *Aerom.*). Thut ihr aber den Daumen weg, so drucket die Luft durch die Eröfnung E so viel auf das Wasser, als ihr unten und zu den Seiten bey den kleinen Löchern die Luft wiederstehet (§. 28. *Aerom.*). Dannenhero dringet das Wasser durch dieselben überall heraus, und kan dadurch der Garten befeuchtet werden. W. Z. E.

## Zusatz.

26. Hieraus erhellet zugleich, warum man mit dem Stechheber ACEDBF Z. E. den Wein aus einem Fasse heben kan. Denn wenn er in F offen ist, und ihr stosset ihn durch das Spundloch in das Faß hinein, so tritt in ihm durch die Eröffnung E der Wein so hoch als er im Weine stehet (§. 17. *Hydrost.*). Leget ihr auf F den Daumen, daß die Luft nicht hinein kan; so lässet auch die Luft unten durch E nichts heraus fliessen. Und also könnet ihr den Wein damit ausheben.

Tab. II. Fig 15.

## Anmerckung.

27. Man machet auch zuweilen die Stech Heber aus einer Gläsernen Kugel GH mit zwey subtilen Röhren IK und LM. Denn wenn ihr die unterste Eröfnung M in die flüßige Materie stecket und durch die obere die Luft aussauget; so wird von der äuseren Luft die flüßige Materie durch die untere Röhre LM in die Kugel GH getrieben (§. 34. *Aerom.*). Verschliesset ihr nun die Röhre KI oben

Tab. II. Fig. 16.

in K mit dem Daumen, so kan wiederum durch M nichts heraus fliessen. Dieser Heber ist gut, wenn man eine flüßige Materie, die über einer anderen stehet, als die Oele, so sich oben gesetzet, absondern will.

## Der 1. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 17.

28. Wenn ihr den kurtzen Theil AB eines Hebers ABC in das Wasser stecket, und durch C die Luft aussauget; so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB herauf steigen, und durch den langen BC so lange heraus fliessen, als die Eröfnung A unter dem Wasser, und die Eröfnung C niedriger als A stehet

## Beweiß.

Denn wenn ihr die Luft aus dem Heber ABC aussauget, so wird er leer. Da nun die Luft auf das Wasser drucket (§. 34. *Aerom.*) und ihr innerhalb dem Heber nichts wiederstehet: so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB von ihr hinauf getrieben werden, welches hernach durch den grossen BC vermöge seiner eigenen Schweere herunter fället. Da nun aber die Luft in A so starck drucket als in C (§. 31. *Aerom.*), hingegen weil BC höher ist als AB, das Wasser in BC stärcker gegen C als das in AB gegen A drucket (§. 20. *Hydrost.*); so muß das Wasser so lange durch C lauffen, bis die Luft durch A in den Heber fahren, und den ungleichen Druck aufheben kan (§. 13. *Hydrostat.*). W. Z. E.

Der

## Der 1. Zusatz.

29. Es ist nichts daran gelegen, ob einer von den beyden Theilen, oder auch alle beyde Schlangenweise in die Krümme gebogen sind, oder nicht, wenn nur die untere Eröffnung C allzeit tiefer stehet als die obere A (§. 20. *Hydrost.*).

## Die 1. Anmerckung.

30. Da nun der Heber ohne die Luft nicht fort fliessen kan, wenn es einmahl angefangen; so kan der kleine Theil AB niemahls über 32. Schuhe hoch seyn (§. 33. *Aerom.*) und ist also falsch, was Heron und Porta vorgegeben, daß man durch einen Heber das Wasser über einen hohen Berg treiben könne: wie es auch die Erfahrung bezeuget, indem mir selbst dergleichen Exempel bekant ist, da der Heber nicht weiter geflossen, als bis von dem Wasser an bis in B die Höhe 32. Schuhe worden ist.

## Der 2. Zusatz.

31. Man verändert zuweilen die Gestalt des Hebers, und machet an stat des kurtzen Theiles eine weite Röhre RS, die an dem Boden eines Gefässes TV angelöthet, und nur in R eine Eröfnung hat. Denn wenn das Wasser einmahl durch die Röhre PQ zu fliessen anfänget, lauffet es so lange, bis die Luft durch R in die weite Röhre RS kommen kan.

Tab. III. Fig. 18.

## Die 2. Anmerckung.

32. Dieser Heber wird von dem *Herone* Diabetes genennet, und dienet zu vielen lustigen Erfindungen. Denn wenn ihr ihn in einem Becher anbringet, so könnet ihr einschencken und lauffet nichts heraus. So bald ihr ihn aber voll einschencket, daß der Wein in die Röhre PQ tritt, lauffet er gantz heraus. Wenn der

Tab. III. Fig. 18.

der Becher nicht gantz voll eingeschencket, und ihr sauget in Q, so kommet auch der Wein in den Mund gelauffen, und höret nicht auf zu lauffen, bis der Becher leer ist, es sey denn, daß ihr durch Q hinein blaset. Anderer Erfindungen will ich jetzt hier Kürtze wegen nicht gedencken.

## Die 10. Aufgabe.

33. **Einen Brunnen zu machen, welcher eine Weile Wasser giebet, über eine Weile zu fliessen aufhöret, und über eine Weile wiederum zu fliessen anfänget.**

### Auflösung.

1. Leitet durch eine enge Röhre Wasser in ein weites Gefässe, und
2. an dessen Boden machet einen Heber (§. 31.) von der Weite, daß mehr Wasser dadurch abfliesset, als durch die Röhre zufliessen kan.

So ist geschehen, was man verlangete.

### Beweiß.

Denn so lange das Wasser nicht über den Heber gehet; kommet keines in den langen Theil desselben. Wenn es aber über ihn gehet, so fänget es an zu lauffen, und höret nicht auf, bis das Wasser gantz heraus ist (§. 31.). Weil es nun durch den Heber stärcker ablauffen kan, als es durch die Röhre zufliesset, so muß endlich die untere Eröffnung der weiten Röhre wieder über dem Wasser zu stehen kommen; folgends höret das Wasser auf zu lauffen, und fänget nicht eher wieder an, bis es über den Heber in dem Gefässe steiget. W. Z. E.

An-

## Anders.

1. Löthet in ein rundes Gefässe, so unten rings herum verschiedene kleine Löcher hat, eine Röhre, die unten und oben offen ist und fast bis an den Boden des Gefässes gehet.
2. Löthet das untere Ende der Röhre an eine Schaale, daraus durch ein kleines Löchelein in der Mitten das Wasser in ein darunter gesetztes oder befestigtes Gefässe abfliessen kan. Doch muß die Röhre bey dem Löchlein eine Eröffnung zur Seiten behalten.

Wenn nun das obere Gefässe mit Wasser gefüllet wird, so lauffet es durch die kleinen Löchelein herab in die Schaale und versetzet die Eröffnung der Röhre, daß keine Luft hinein kommen kan. Derowegen muß das Wasser aufhören herabzufliessen. Unterdessen fliesset es aus der Schaale durch das Löchelein in das untere Gefässe und so bald die untere Eröffnung der Röhre wieder frey wird, daß die Luft dadurch in das obere Gefässe hinein kan; lauffet das Wasser oben von neuem heraus.

## Anmerckung.

34. Dieser Erfindung könnet ihr euch bedienen, wenn ihr verlanget, daß Z. E. Cupido oder ein Thier diejenigen, welche die Statue betrachten, unvermerckt bespritzen soll.

## Der 2. Lehrsatz.

35. Setzet zwey Gefässe AB und IK in eine Höhe, und füllet sie beyde mit Wasser. Das Gefässe AB lasset offen, das andere IK aber verwahret, daß keine

Tab. III. Fig. 19.

 Luft

Luft hinein kan. Oben setzet das dritte Gefässe QR nicht über 31 Schuhe höher als die vorigen, welches gleichfals wieder allen Zugang der äuseren Luft wohl verwahret ist. Aus dem Gefässe AB gehet bis an das obere eine Röhre CD, die oben in E angelöthet. Eben so ist die Röhre SH oben in F, aber auch zugleich in H an das untere Gefässe IK angelöthet. Endlich gehet aus dem Boden des Gefässes IK eine Röhre LN, die etwas grösser ist als die Röhren DC und SH. Ich sage, wie viel Wasser aus dem Gefässe IK durch die Röhre LN heraus lauffet; so viel steiget durch die Röhre DC aus dem Gefässe AB in das obere QR hinauf.

## Beweiß.

Denn wenn das Wasser durch die Röhre LN auslauffet, so tritt die Luft aus dem Gefässe QR zum Theil in das Gefässe IK. Da nun durch ihre Ausdehnung solchergestalt die Elastische Kraft geschwächet wird (§. 29. *Aerom.*); so thut sie nicht mehr so viel Wiederstand, als die äusere Luft auf das Wasser in dem Gefässe AB drucket. Und dannenhero muß (§. 13. *Hydrost.*) so viel Wasser hinein gedruckt werden, bis die Luft wieder in vorigen Raum gebracht wird, das ist, so viel als durch die Röhre LN herauslauffet. Es muß aber das Wasser durch die Röhre DC so lange heraufsteigen, als es durch die Röhre LN heraus lauffet; weil die Luft

Luft auf AB so starck drucket, als sie in N wiederstehet, hingegen aber das Wasser in der Röhre CD weniger gegen C als das Wasser in LN gegen N drucket, indem LN grösser als DC. Da nun der Druck der Luft und des Wassers zugleich gegen N stärcker ist, als gegen C, so muß das Wasser so lange durch LN heraus lauffen und durch DC in die Höhe steigen, bis durch C wieder die Luft in die Röhre DC hinein fahren kan. W. Z. E.

## Anmerckung.

36. Es hat also eben die Beschaffenheit, wie mit dem Heber.

## Die II. Aufgabe.

37. Einen Spring-Brunnen zu machen, darinnen das Wasser durch eine Röhre aus einem niedrigen Gefässe in eine gläserne Kugel springet. Tab. III. Fig. 20.

## Auflösung.

1. An eine grosse gläserne Kugel A machet eine breite Schraube BE.
2. An derselben befestiget die Röhre DC, welche oben in C sehr enge, unten aber in D etwas weit ist; ingleichen eine andere EF, die oben an der Schraube in E weit, hingegen unten in F enge und beynahe zweymahl so lang als DB ist.
3. An den Boden des Gefässes IK ist eine Röhre GH angelöthet, damit kein Wasser daraus in das untere Gefässe LM lauffen kan.
4. Füllet bis in G das Gefässe IK mit Wasser, ingleichen ohngefehr den dritten Theil der Kugel A.

Wenn ihr die Röhre EF in die Röhre GH stecket, daß die Röhre BD in dem Wasser stehet; so wird das Wasser aus der Kugel durch die Röhre EF herunter fallen und aus dem Gefässe IK durch die Röhre DC in die Kugel springen.

## Beweiß.

Der Beweiß ist wie in dem vorhergehenden Lehrsatze.

## Anmerckung.

38. Das Gefässe LM muß an dem oberen Boden einige Löcher haben damit dir Luft heraus kan, oder auch gar offen seyn.

## Die 12. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 21. 39. Durch die zusammen gedruckte Luft das Wasser springend zu machen.

## Auflösung.

1. Machet ein Cylindrisches Gefässe aus starckem Kupffer AB, oben und unten mit einem dicken Boden von Meßing.
2. In dem unteren Boden EB machet ein Loch mit einer Schraube, dadurch ihr das Gefässe mit Wasser füllen könnet.
3. An den oberen Boden AF löthet die Röhre DC, welche beynahe bis an den unteren Boden reichet und oben ausser dem Gefässe AB mit Schrauben-Gängen versehen ist, damit sie nicht allein an die Luft-Pumpe, sondern auch auf die Fontaine die Auffsätze angeschraubet werden können.

Wenn ihr nun die Luft in dem Gefässe AB durch die Luft-Pumpe zusammen drucket (§. 52. *Aero-*

52. *Aerom.*) und, nachdem ihr sie wieder abgeschraubet und einen Aufsatz angeschraubet, den Hahn aufmachet; so wird die Luft das Wasser durch D mit Gewalt herausjagen.

## Beweiß.

Denn indem die Luft zusammen gedrucket wird, so wird ihre Elastische Kraft verstärcket (§. 29. *Aerom.*). Da sie nun stärcker drucket, als die äusere in D Wiederstand thut; so muß sie das Wasser durch die Röhre CD herausjagen, bis sie mit der äuseren wieder in wagerechten Stand gesetzet wird (§. 13. *Hydrost.*). W. Z. E.

## Anders.

Küttet in ein Glas AB eine gläserne Röhre CD, die oben in C eine sehr subtile Eröfnung hat und beynahe bis an den Boden des Glases gehet. Wenn ihr das Glas mit Wasser, doch nicht gantz voll, füllet und durch die Röhre CD hinein blaset: so wird, wenn ihr zu blasen aufhöret, das Wasser zu springen anfangen. Tab. III. Fig. 22.

## Beweiß.

Der Beweiß ist eben wie vorhin.

## Anmerckung.

40. Wenn ihr diese Fontaine füllen wollet, so dörffet ihr nur die Luft durch die Röhre CD aussaugen, und die Eröfnung C behende in das Wasser stecken; so wird die äusere Luft beynahe so viel Wasser hinein drucken, als Luft heraus kommen (§. 40. *Aerom.*).

## Die 13. Aufgabe.

41. Einen Spring-Brunnen zu machen, darinnen das herausspringende Tab. III. Fig. 23.

Wasser das andere nach sich heraus treiben.

## Auflösung.

1. Nehmet zwey Gefässe AB und CD, deren jedes auf allen Seiten feste zu ist, und setzet sie entweder auf einander, oder eines über das andere, nachdem es euch bequem fället.
2. An den Deckel des oberen Gefässes AE, der wie eine Schüssel oder Schaale vertiefet worden, löthet eine Röhre FG, die oben und unten offen ist, und beynahe den Boden des unteren Gefässes erreichet.
3. An den Deckel des unteren Gefässes CB, löthet eine Röhre HI, die gleichfals beyderseits offen und beynahe den Deckel des oberen Gefässes AE erreichet.
4. Endlich löthet mitten an den Deckel des oberen Gefässes die Röhre KL, so beynahe bis an seinen Boden CB gehet und oben eine gantz subtile Eröffnung K hat.

Wenn ihr das obere Gefässe AB mit Wasser füllet und anfangs in die Schüssel AE etwas Wasser giesset, so wird das Wasser aus dem Gefässe AB zu springen anfangen und so lange fort springen, als etwas in demselben übrig ist.

## Beweiß.

Denn wenn das Wasser aus der Schüssel AE durch die Röhre FG hinunter fället, jaget es die Luft aus dem Gefässe CD durch die Röhre HI in das obere Gefässe AB. Da sie nun etwas zusammen gedrucket wird, nach Propor-

portion der Höhe der Röhre EG (§. 18. *Hydrost.*), so wird ihre Elastische Kraft vermehret (§. 29. *Aerom.*). Derowegen weil die äussere Luft bey K weniger Wiederstand thut als die innere auf das Wasser in dem Gefässe AB drucket; so muß das Wasser durch die Röhre KL hinaus getrieben werden. Da nun das herausgetriebene Wasser in der Schüssel AE aufgesammlet wird; fliesset es beständig durch die Röhre FG hinunter und jaget die Luft aus dem unteren Gefässe CD durch die Röhre HI in das obere AB. Derowegen springet es so lange, als Wasser in dem Gefässe AB ist. Und solchergestalt jaget das Wasser, was heraus springet, das andere nach sich heraus. W. Z. E.

## Anmerckung.

42. Diesen anmuthigen Brunnen hat Heron von Alexandrien erfunden, daher er auch billig zu seinem Andencken der **Herons-Brunnen** (Fons Heronis) genennet wird.

## Die 14. Aufgabe.

43. **Einen Spring-Brunnen zu machen, darinnen das Wasser durch die Wärme zum springen gebracht wird.** Tab. III. Fig. 24.

## Auflösung.

1. Setzet zwey Gefässe AD und DE wie in der vorhergehenden Aufgabe entweder unmittelbahr auf einander, oder sonst nach Gelegenheit auch nur über, ja gar neben einander.

2. An

2. An den Deckel des unteren Gefässes CF (oder wie es sonst die Gelegenheit leidet löthet eine Röhre KI, die bey nahe den Deckel des anderen Gefässes AB erreichet.
3. Mitten an diesen Deckel AB löthet die Röhre ML, dadurch das Wasser springen soll und
4. Endlich machet oben ein Gefässe GB, darinnen das heraus springende Wasser gesammlet werden kan.

Wenn ihr unter das Gefässe EF glüende Kohlen setzet, oder sonst ein Feuer machet, so wird das Wasser in M heraus springen.

## Beweiß.

Denn durch die Wärme wird die Elastische Kraft der Luft in dem Gefässe CF gewaltig vermehret (§. 56. *Aerom.*). Da sie nun durch die Röhre IK stärcker auf das Wasser in dem Gefässe AD, als die äusere Luft durch die Röhre LM drucket; so wird das Wasser durch gedachte Röhre hinaus getrieben. W. Z. E.

## Die 1. Anmerckung.

44. Damit die Elastische Kraft zulänglich von der Wärme vermehret werden kan, müsset ihr anfangs die Röhre LM mit einem Hahne verschliessen.

## Die 2. Anmerckung.

Tab. III. Fig. 22. 45. Wenn ihr die Gläserne Kugel AB mit Wasser bis über die Helfte gefüllet und sie hernach in warmes oder gar siedendes Wasser setzet (wiewohl ihr das Glas erst über dem Dampffe nach und nach müsset warm werden lassen); so wird das Wasser gleichfals durch die Röhre AD heraus springen.

Die

## Die 3. Anmerckung.

46. Dieser Erfindung bedieneten sich die Egyptischen Priester, das arme unverständige Volck bey ihren Götzen-Opffern zu betrügen, indem sie dadurch zuwege brachten, daß von den Statuen der Götzen die Altäre mit Wein, Oele, Milch oder einer anderen flüßigen Materie bespruͤtzet worden: wovon Kircher in seinem Oedipo Ægyptiaco Tom. 2. part. 2. class. 8. cap. 3. nachgelesen werden kan. Unter diesen Betrügereyen war sonderlich diejenige sehr sinnreich, dadurch sich die verschlossenen Thüren aufthaten, wenn das Opffer auf dem Altare angezündet ward; welche ich zum Beschluß in der folgenden Aufgabe noch erklären will.

## Die 15. Aufgabe.

47. Wie zu machen, daß die verschlossenen Thüren sich aufthun, wenn das Opffer auf dem Altare verbrennet wird. Tab. III. Fig. 25.

## Auflösung.

1. Die Thüre R sey in zwey Flügel Q und P getheilet, welche an zwey Wellen O und N dergestalt befestiget, daß sie sich aufthun, wenn diese herum gedrehet werden.
2. Um die Wellen N und O windet einen Strick, an deren einem Ende M ein Gewichte, an dem anderen K das Gefässe I über den Rollen L und K herab hanget. Das Gefässe aber muß dem Gewichte die Wage halten.
3. Ein wenig höher als das Gefässe I, setzet ein anderes Gefässe EF, welches von allen Seiten wohl verwahret und darein aus dem hohlen Altare AB eine Röhre gehet.

4. End-

4. Endlich löthet einen Heber GH an die Seite des Gefässes EF, dessen längster Theil in das Gefässe I gehet.

Wenn ihr das untere Gefässe EF mit Wasser füllet und auf dem Altare AB ein Feuer machet: so werden sich die Flügel der Thüre Q und P aufthun.

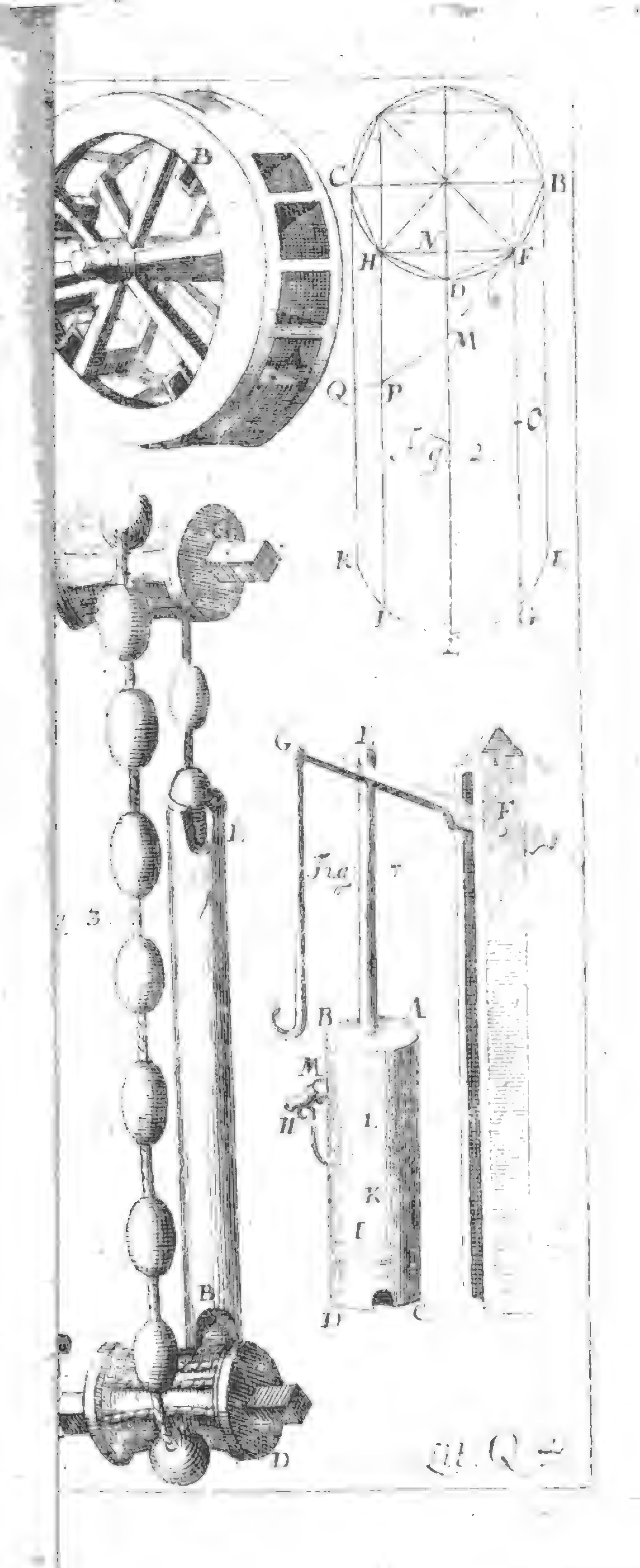
## Beweiß.

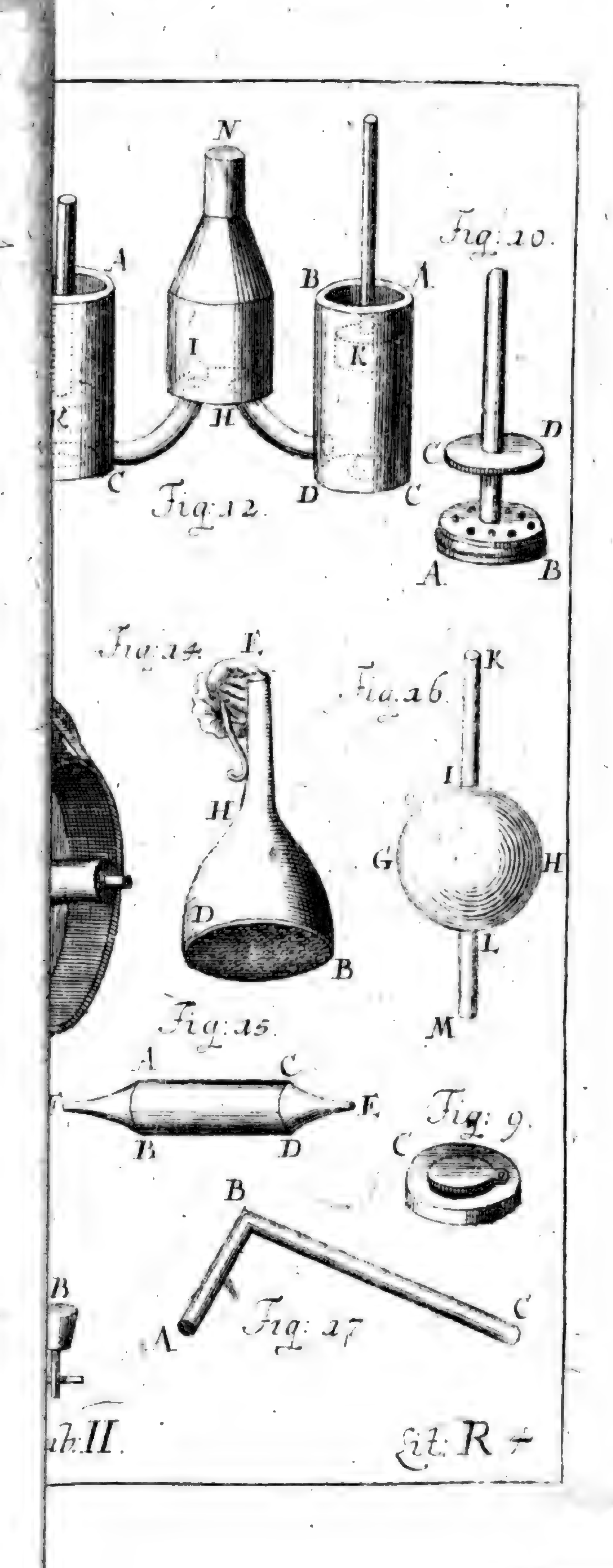
Aus dem Beweise der vorhergehenden Aufgabe (§. 43.) ist klar, daß, wenn das Feuer auf dem Altare AB brennet, die Luft durch die Röhre in das Gefässe EF tritt und das Wasser in den Heber treibet. Wenn es nun in das Gefässe I laufft, wird es schweerer und steiget nieder. Derowegen werden die Wellen O und N herum gedrehet und die Flügel der Thüren R, Q und P thun sich auf. W. Z. E.

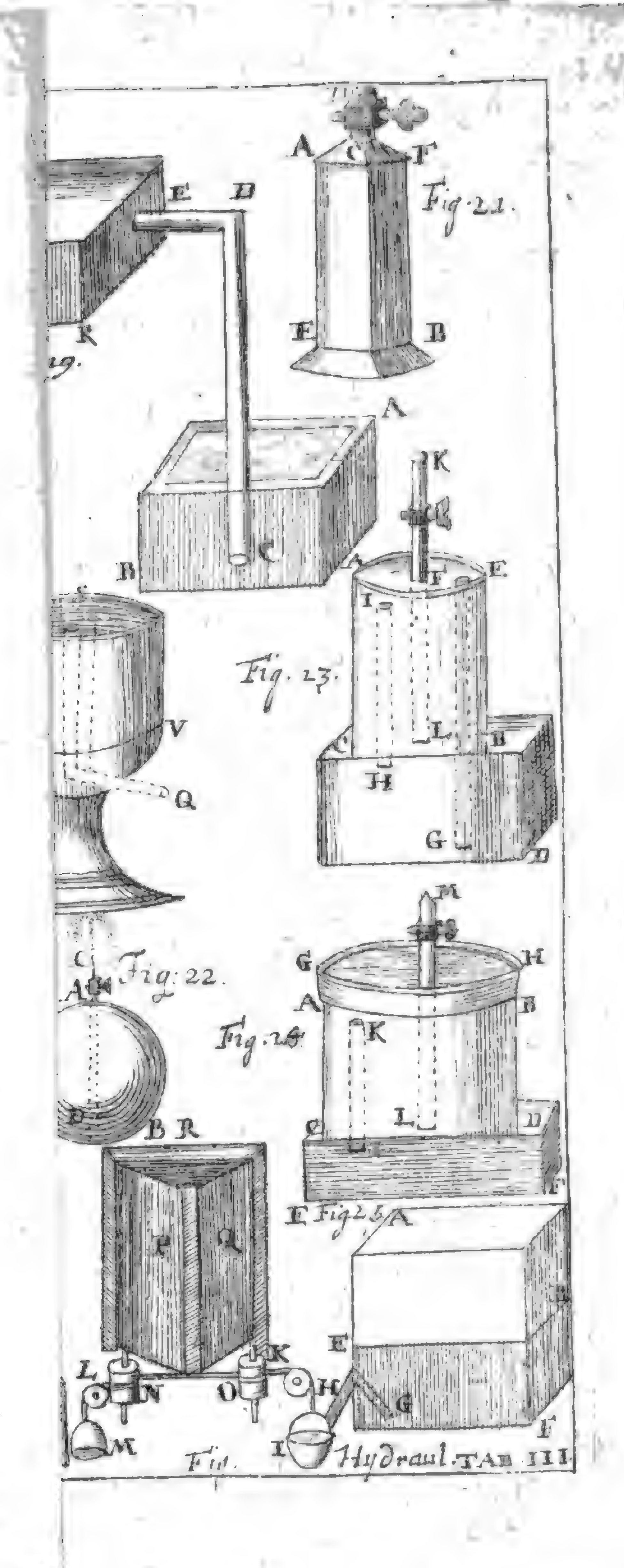
ENDE der Hydraulick

und

des gantzen andern Theiles.




Fig: 10.
Fig: 12.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 9.
Fig: 17
Tab: II.
Lit: R +


Fig. 21.
Fig. 23.
Fig. 22.
Fig. 24
Fig. 25
Hydraul. TAB. III.





